

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(Diplôme d'État)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1931

PAR

Roger-Théodore VANLERBERGHE

Né à HAZEBROUCK, le 25 juillet 1907

Contribution à l'étude de l'utilisation rationnelle des pulpes de betteraves

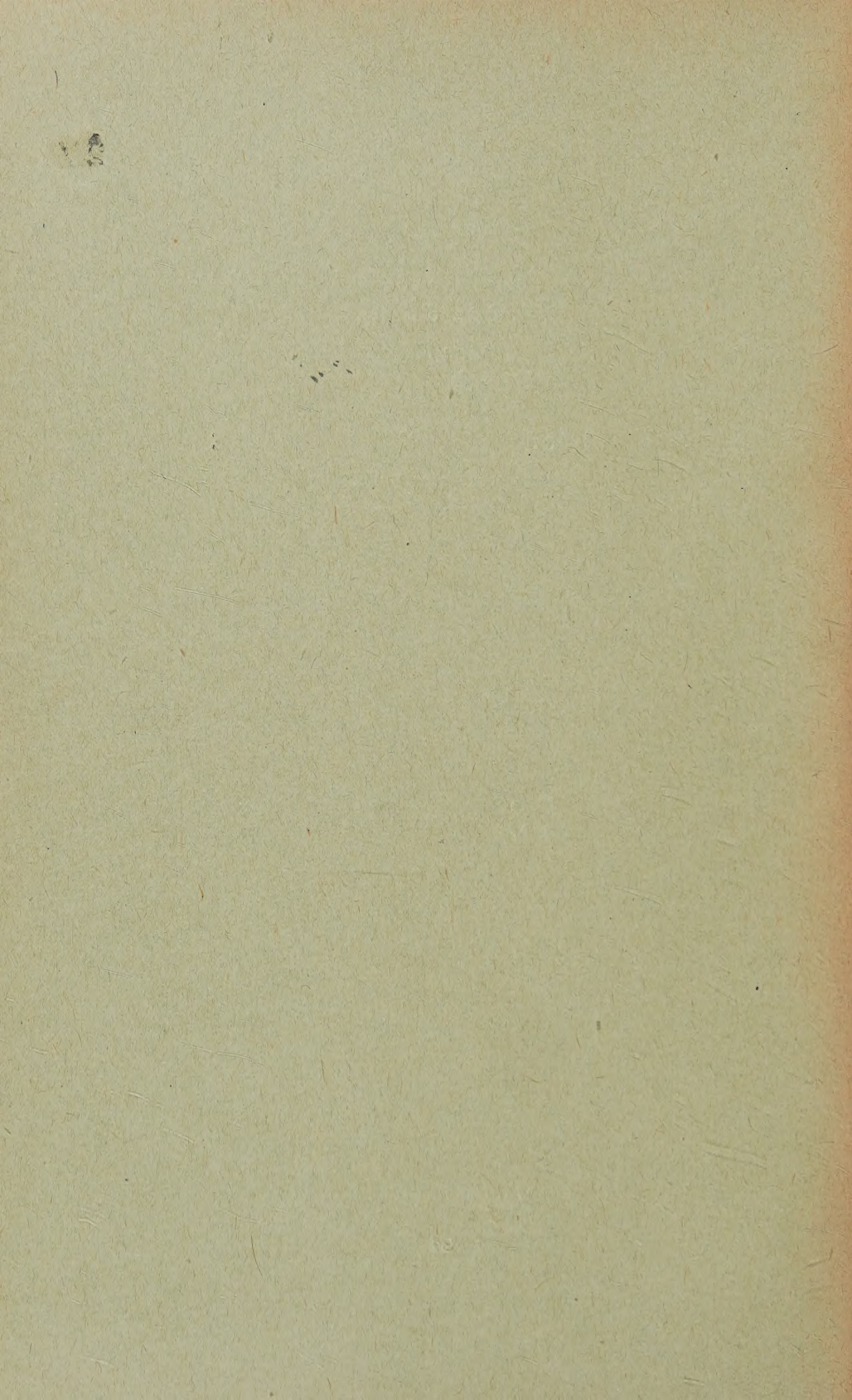
JURY

Président : M. L. TANON, professeur à la Faculté de
Médecine de Paris.

Assesseurs : { M. DECHAMBRE } Professeurs à l'École
{ M. LESBOUYRIES } Nationale Vétérinaire
d'Alfort.

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1931



THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(Diplôme d'État)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1931

PAR

Roger-Théodore VANLERBERGHE

Né à HAZEBROUCK, le 25 Juillet 1907

Contribution à l'étude de l'utilisation rationnelle des pulpes de betteraves

JURY

Président : M. L. TANON, professeur à la Faculté de
Médecine de Paris.

Assesseurs : { M. DECHAMBRE } Professeurs à l'École
{ M. LESBOUYRIES } Nationale Vétérinaire
d'Alfort.

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1931

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE.

Directeur : M. E. NICOLAS.

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires ; P.-J. CADIOT, H. VALLÉE.

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

	MM.
Anatomie descriptive des animaux domestiques.....	BRESSOU.
Physiologie, thérapeutique générale	MAIGNON.
Physique et chimie médicales, toxicologie, pharmacie..	NICOLAS.
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique ; zoologie	HENRY.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique ; séméologie et propédeutique, jurisprudence.	ROBIN.
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique ; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure	COQUOT.
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique ; médecine opératoire, obstétrique.....	LESBOUYRIES
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique.....	PANISSET.
Histologie et embryologie, anatomie pathologique, autopsies	PETIT.
Zootéchnie et économie rurale.....	DECHAMBRE
Agronomie, botanique et hygiène ; matière médicale.....	DECHAMBRE.
	HENRY.
Industrie et contrôle des produits d'origine animale.....	VERGE.



PROFESSEUR AGREGÉ

M. LESBOUYRIES

CHEF DE TRAVAUX AGRÉGÉ : M. SIMONNET.

CHEFS DE TRAVAUX

MM. MONVOISIN.
MOUSSU (R.).

MM. VALADE.
BRION.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A MES CHERS PARENTS

Faible témoignage de très respectueuse reconnaissance.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

*Qui a bien voulu nous faire le
grand honneur d'accepter la pré-
sidence de cette thèse.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DECHAMBRE

Respectueux hommage.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LESBOUYRIES

*En témoignage de reconnais-
sance pour le bienveillant accueil
qu'il nous fit dans son service et
pour l'intérêt qu'il témoigna à ce
travail.*

A TOUS MES MAITRES
DE L'ECOLE VETERINAIRE D'ALFORT

INTRODUCTION

M. VANLERBERGHE Théodore, Docteur-Vétérinaire à Hazebrouck, a fait paraître récemment un travail particulièrement documenté sur « La Maladie des nouveau-nés des espèces chevaline et bovine ». Nous sommes très heureux, nous qui avons déjà largement bénéficié de ses conseils, de rendre un affectueux et filial hommage à sa grande valeur professionnelle.

Quelques grandes que soient l'ardeur et l'ambition que nous ayons de suivre ses traces, nous nous considérons comme trop fraîchement sorti de l'Ecole pour entreprendre l'élaboration d'une thèse de même nature que la sienne qui était basée sur une expérience de trente années de clientèle.

Mais la profession vétérinaire qui, avant-guerre, visait à peu près uniquement à la protection médicale et sanitaire du cheptel, s'est orientée vers des horizons plus larges.

Si nos Maîtres éminents ont continué à nous infuser l'art de préserver ou de guérir les animaux menacés ou atteints d'affections diverses, ils se sont, en outre, efforcés, par de multiples exercices pra-

tiques et de nouveaux enseignements ayant trait à l'Economie du bétail, à faire de nous des Conseillers techniques de l'élevage et des Ingénieurs des Industries animales.

C'est à ce titre, d'ailleurs, que les Eleveurs, Cultivateurs et Nourrisseurs nous invitent à collaborer avec eux à l'amélioration du cheptel national et à la recherche des méthodes d'alimentation propres à rendre plus fructueux l'élevage et l'entretien du bétail.

Le présent travail répond à l'une de ces invitations.

L'alimentation normale du bétail par les grains et les fourrages ne laisse trop souvent qu'un bénéfice très restreint, parfois même absent.

Si l'éleveur et le cultivateur utilisent couramment les résidus industriels que sont les tourteaux, ils sont pour la plupart réfractaires à l'emploi des pulpes. Cependant leur qualité de fournisseurs en betteraves des sucreries et des distilleries, les ferait bénéficier d'une notable réduction du prix d'achat des résidus de ces industries.

Les nourrisseurs, au contraire, font d'abondantes provisions de pulpes, réalisant ainsi une réelle économie dans la constitution des rations. Mais, d'une part, l'abaissement du taux de la matière grasse du lait qui résulte de l'alimentation pulpée les expose à des poursuites judiciaires engagées à tort ou à raison par les agents du service de la Répression des fraudes, et d'autre part, des malaises, des accidents,

des maladies viennent interrompre trop fréquemment la carrière des laitières et transformer les bénéfices en pertes.

Enfin, les hygiénistes reprochent à l'alimentation par les pulpes fermentées de rendre le lait toxique, notamment pour les jeunes enfants.

Après avoir recherché la valeur réelle de cet aliment dont chacun se plaît à reconnaître le bon marché, et étudié son principal mode de conservation, l'ensilage, ainsi que les manifestations cliniques de l'affection désignée sous le terme de « maladie des pulpes », nous nous efforcerons de démontrer que la mise en œuvre, soit de l'ensemencement lactique des pulpes fraîches, soit de la dessiccation de ce produit, permettrait de supprimer tous les inconvénients de l'alimentation pulpée.

Indiquer aux producteurs de lait, aux cultivateurs et aux éleveurs comment ils peuvent utiliser ces aliments bon marché sans qu'il en résulte le moindre ennui, n'est-ce pas lutter contre la vie chère en abaissant le coût de la production de la viande, du lait et de ses sous-produits.

Si les pulpes sont vraiment avantageuses dans les années de disette fourragère, telles 1928 et 1929, nous considérons que leur dessiccation ou leur bonne conservation par les ferments lactiques doivent, en outre, les rendre plus saines que les foins mal récoltés des années pluvieuses, telle 1930.

Par ailleurs, l'utilisation rationnelle des pulpes permettra au cultivateur de réserver une plus grande

étendue de terrain à la culture des plantes industrielles, tout en entretenant un plus grand nombre d'animaux, notamment en hiver, situation éminemment favorable à une production intensive de fumier.

Les heureux résultats de l'alimentation pulpée augmenteront, par la suite, les débouchés de ces résidus industriels de la fabrication du sucre et de l'alcool en partant de la betterave et contribueront à atténuer la grave crise que traverse la culture betteravière.

L'étude de l'utilisation rationnelle des pulpes de betteraves répond donc à de graves préoccupations non seulement agricoles mais aussi hygiéniques, commerciales et industrielles.

Elle nous paraît devoir être féconde en renseignements utiles.

TITRE I

DÉFINITION

DES PULPES DE BETTERAVES

L'appellation générale de « pulpe » s'applique à toute partie charnue des végétaux réduite en une pâte peu consistante.

Au point de vue spécial qui nous occupe, les pulpes constituent le résidu industriel laissé par l'extraction des matières sucrées des racines de betteraves. Histologiquement, elles sont formées par l'écorce ou enveloppe de la partie utilisée, la membrane des cellules et la portion de leur protoplasme épuisée d'une partie de ses hydrates de carbone.

Selon l'usine considérée et le mode d'extraction utilisé, les betteraves sont finement travaillées à la râpe ou coupées en minces cossettes. L'extraction du jus se fait par pression, par macération ou par diffusion. Ces procédés sont souvent combinés, et d'ailleurs, lorsque les pulpes sont trop riches en eau, l'in-

dustriel a intérêt à les passer à la presse avant de les vendre.

Les pulpes de sucreries sont neutres à la sortie de l'usine, mais les pulpes de distilleries qui ont été travaillées sous l'action de l'acide sulfurique, sont acides; cependant les minimes quantités de SO^4H^2 utilisées et la perfection des procédés d'extraction rendent cette acidité très faible.

En définitive, il y a de multiples variantes dans l'aspect et la composition des pulpes. Mais le public, qui est peu ou mal renseigné et qui ne s'intéresse qu'à la teneur en matière sèche, ne distingue habituellement que les pulpes de diffusion (90 à 96 % d'eau) et les pulpes de pression (80 à 90 % d'eau).

TITRE II

GÉNÉRALITÉS SUR LA CULTURE DE LA BETTERAVE, LA FABRICATION DU SUCRE ET DE L'ALCOOL DE BETTERAVES

CHAPITRE PREMIER

Historique de la culture de la betterave

La betterave, bette, poirée — *Beta vulgaris* et *Beta maritima* de Linné. *Beta vulgaris* de Moquin — est cultivée tantôt pour ses racines charnues (betteraves), tantôt pour ses feuilles employées comme légumes (bette, poirée), mais les botanistes s'accordent généralement à ne pas distinguer deux espèces.

Son origine remonte aux temps les plus reculés. Si l'on ne connaît point le nom hébreu, ni sanscrit, on sait que les Grecs, qui faisaient usage des racines

rouges ou blanches ainsi que des feuilles, appelaient l'espèce Teutlion, les Romains, Beta, et les Arabes Selg (d'où le nom portugais Selga).

Selon Olivier de Serres, la betterave serait entrée en France, en provenance d'Italie, vers 1535. Longtemps oubliée, elle fut rappelée à l'opinion publique, en 1784, par un mémoire de l'abbé Commerelle, et sa culture permit de résoudre le problème posé par Morel-Vindé : « Trouver, pour remplacer la jachère, une plante dont les produits aient un emploi ou un débit certain et dont la culture exige, dans le cours de l'année, des binages et des sarclages. »

Le nombre des variétés de betteraves s'est augmenté à l'infini, d'autant plus facilement que l'on peut passer des racines minces aux racines charnues par un effet du sol ou de la nature. Mais, par une culture raisonnée et une sélection méthodique, les producteurs de graines et les sélectionneurs de profession sont parvenus à créer et à fixer des races et des variétés qui répondent pleinement aux exigences et aux nécessités de la culture, de l'alimentation du bétail et de la fabrication du sucre et de l'alcool.

CHAPITRE II

Historique de la fabrication du sucre de betteraves

Si Olivier de Serres avait signalé, en 1605, la présence d'un principe sucré dans les betteraves, et si les remarquables travaux de Margraff avaient autorisé ce savant à affirmer, en 1754, à la Société de Berlin, la possibilité d'en retirer industriellement du sucre, et permis à Achard de présenter, en 1795, au roi de Prusse, des échantillons de sucre de betterave, aucun avenir ne paraissait réservé à ces découvertes du fait de l'abondance et du bon marché du sucre de canne.

Dayeux, le rapporteur de la Commission chargée d'examiner la question de l'extraction du sucre de la betterave, concluait encore, en 1809, qu' « on ne pouvait jamais espérer de tirer, en France, avec utilité pour le commerce, du sucre de la racine de betterave ».

Mais, les effets du Blocus continental qui firent monter le sucre à 6 francs la livre, incitèrent Napoléon à encourager les recherches de Benjamin Delessert, lequel put annoncer à l'Empereur, le 2 janvier 1812, qu'il fabriquait du sucre de betteraves dans son usine de Passy. « La science venait de créer une richesse nouvelle et qui s'est trouvée immense. »

L'industrie du sucre de betteraves qui ne fournis-

sait que quelques dizaines de milliers de tonnes, il y a un siècle, a pris un essor considérable et la betterave produisait, en 1914, environ 9 millions de tonnes de sucre, c'est-à-dire près de la moitié de la production mondiale.

Les betteraves sont payées par les industriels français d'après leur richesse en sucre et les prix sont basés sur les cours du sucre à la Bourse de Commerce de Paris. Mais l'on sait les grandes difficultés qu'occasionne chaque mise au point des droits de douanes qui protègent notre marché intérieur contre l'avitilissement par les sucres étrangers.

CHAPITRE III

Historique de la fabrication de l'alcool de betteraves

C'est en France que cette industrie a reçu les premières applications. Les recherches de laboratoire de Dubrunfaut lui révélèrent, dès 1824, le rôle que joue l'acide sulfurique dans la distillation du jus sucré de la betterave. Dix ans plus tard, Mathieu de Dombasle attira l'attention des industriels sur les avantages de l'extraction du jus par le procédé de la macé-

ration chaude. Enfin, Champonnois recommanda la macération par la vinasse.

Ce fut en 1854 que l'alcool de betteraves fut coté pour la première fois à la Bourse de Paris et, vers 1860, on comptait déjà en France plus de 350 distilleries travaillant 10.000 tonnes de betteraves par jour. Jusqu'à la guerre de 1914, l'augmentation progressive de la consommation des alcools de bouche assura un large débouché à l'alcool de betteraves qui concurrençait victorieusement l'alcool de fruits (raisins ou vin, pommes, prunes, etc...).

Pendant la guerre, la fabrication intensive de la poudre fit acheter par l'Etat toute la production d'alcool de betteraves, laquelle avait d'ailleurs diminué de moitié par suite de l'envahissement de la région Nord-Est. Depuis, l'Etat a établi un monopole de fait, réservant la consommation de bouche aux alcools de fruits et achetant lui-même l'alcool de betteraves d'après les cours officiels du sucre. Ce qui ne veut pas dire que l'alcool de betteraves est plus nocif que les autres puisqu'on s'en sert pour les préparations pharmaceutiques. Mais cette pratique a permis aux viticulteurs de hausser considérablement le prix de vente de leurs alcools et de leurs vins alors que les producteurs de betteraves de distillerie — comme d'ailleurs les producteurs de betteraves de sucrerie — ont plutôt végété.

CHAPITRE IV

Situation de la culture de la betterave industrielle

Il y a trois grandes variétés de betteraves et il existe entre elles, au point de vue de leur format et de leur valeur nutritive, des différences très appréciables.

Si la production de la betterave riche dépend de multiples facteurs, de la nature et de l'exposition du terrain, de la qualité de la graine, de la quantité et de la composition des engrais, de la préparation de la terre, du mode de plantation, des façons données à ces plantations, de l'humidité des saisons dans le cours de la végétation, etc., l'expérience journalière démontre qu'il y a une relation directe entre la richesse en sucre des betteraves et leur enfoncement dans le sol alors que leur volume et leur poids influent d'une manière défavorable. Plus les racines sont volumineuses, plus elles sont faibles en sucre; plus elles sont enfoncées dans le sol, plus elles sont riches. En 1930, par exemple, à raison de l'humidité constante, les betteraves sucrières se sont moins enfoncées dans le sol, elles ont poussé surtout en collet, aussi ont-elles été moins riches.

Dans la plaine des Flandres, les betteraves fourragères (disette, collet vert, jaune ovoïde des Barres,

globe jaune, globe rouge, etc...) ont des rendements très élevés (80 à 100 tonnes à l'hectare), mais la densité atteint rarement 1,050 ⁽¹⁾ et la richesse du jus, 10 %.

Les demi-sucrières (collet gris, gris rosé du Nord, Pont de briques, etc.) ont un rendement moindre (50-70 tonnes à l'hectare), une densité et une richesse plus élevées ($d = 7^{\circ}$ à 8° — $R = 14^{\circ}$ à 16° %).

Les betteraves sucrières (Blanche de Silésie, Rose hâtive, de Magdebourg, améliorées, variétés allemandes ou polonaises, etc.), dont la densité atteint 9-10° et la richesse 18-20 % dans les années sèches, ne fournissent qu'une quarantaine de tonnes à l'hectare.

Voici, d'après les tables de Kellner, la composition moyenne des betteraves.

	BETTERAVES FOURRAGÈRES			BETTERAVES SUCRIÈRES
	grosses	moyennes	petites	
Matière sucrée	10,5	12,2	13,5	25,0
Matière azotée	1,3	1,2	1,1	1,3
Matière grasse	0,1	0,1	0,1	0,1
Extractif non azoté,	6,7	8,7	10,6	21,4
Cellulose	1,0	0,9	0,8	1,5
Coefficient nutritif par rapport à l'amidon..	0,74	0,72	0,7	0,75
Valeur nutritive expri- mée en amidon.....	5,0	6,3	2,4	15,8

(1) Il existe une relation étroite entre la densité du jus de la betterave et sa teneur en sucre. Il suffit, en général, de prendre le nombre de centigrades au-dessus de l'unité (densité rectifiée à 15°)

M. Garola, en collaboration avec M. Benoit, a établi le tableau suivant à la suite d'expériences faites à Grignon sur l'alimentation du mouton, pour connaître sur quelles variétés de betteraves le cultivateur devait surtout porter son attention.

et de le multiplier par 2 pour avoir le pourcentage du jus en sucre.

Exemple : densité rectifiée 1,075; richesse $7^{\circ},5 \times 2 = 15 \%$.

Les auteurs indiquent en réalité des coefficients variables, inférieurs à 2 si la densité est très faible, supérieurs à 2, si la densité est forte (soit 2,2 pour 7,5; richesse réelle 16,5 %).

Mais les betteraves du Nord sont un peu plus faibles que la moyenne générale et l'application du coefficient 2 donne une approximation très suffisante.

	Eau %	Mat. Az. %	M. Gr. %	M. H.	Cellulose	M. A. non alium	M. nut. à l'hectare	Rende- ment à l'hectare
Sucrières	Klein Wanzleben Collet rose..... Collet vert.....	84,1	1,61	0,03	11,32	1,08	4,315	33.300
		84,9	1,53	0,03	10,87	0,86	5,295	42.100
		84,2	1,62	0,03	11,59	0,82	4,806	36.300
1/2 sucrière : Géante blanche ..	91,2	1,17	0,01	4,54	0,67	0,50	2,951	51.600
Fourragères	Mammouth Géante de Vauriac. Globe Ovoïde des Barres. Corne de bœuf..	90,3	1,22	0,01	5,28	0,75	2,920	46.400
		91,3	1,16	0,01	4,02	0,80	2,860	55.300
		90,1	1,61	0,02	5,64	0,91	3,446	47.400
		92,9	1,15	0,03	3,32	0,39	2,425	53.900
		90,7	1,37	0,02	5,60	0,90	3,117	44.600

Les betteraves sucrières ont donc comme avantage une plus grande valeur nutritive que les betteraves demi-sucrières ou fourragères. C'est ainsi que la Collet rose donne à l'hectare 5.235 kilos de matières nutritives, tandis que l'ovoïde des Barres, qui est pourtant l'une de nos meilleures variétés fourragères, n'en produit que la moitié, soit 2.425.

En principe, il y a donc avantage à s'adresser aux sucrières, car il y a une grosse économie de transport et de manutention. Mais dans la pratique courante, il n'en est pas toujours de même.

Alors que la betterave fourragère est généralement globuleuse ou cylindrique, à peau lisse, à racine unique peu enfoncée dans le sol, la betterave sucrière a une racine fusiforme, très pivotante, enfoncée presque entièrement dans le sol, une peau rugueuse, souvent plissée circulairement dans toute sa hauteur et portant deux rayons saccharifères légèrement contournés en spirale, véritables indices de grande richesse en sucre.

L'arrachage des sucrières est difficile et lorsque la terre est compacte et forte, comme dans la partie de l'arrondissement de Dunkerque située au nord de la Colme, pays de wateringues, une partie des racines reste dans le sol, occasionnant des pertes d'autant plus élevées que la terre est plus sèche. Le sol de l'arrondissement d'Hazebrouck est plus léger et plus meuble, rendant l'arrachage très aisé. Aussi, peut-on y planter des betteraves très riches. Le système radi-

culaire étant considérable, les sous-solages sont ici très avantageux.

Par ailleurs, la betterave sucrière, au tissu plus dense, plus riche en matières sèches et en sucre, est plus exigeante comme fumure et comme préparation des terres. Sa chair est bien moins digestible que celle de la demi-sucrière ; celle-ci, à son tour, est moins digestible que la fourragère. A noter aussi que l'alimentation des vaches ou autres animaux avec des betteraves très riches provoque des phénomènes d'enivrement et d'intoxication cérébrale.

Enfin, les betteraves sucrières sont, pour l'industriel, plus difficiles à nettoyer, mais cet inconvénient a été compensé par les progrès réalisés dans l'installation mécanique des usines.

En raison de leur digestibilité et de leur parfaite innocuité, les betteraves fourragères et les moins riches des demi-sucrières sont utilisées pour l'alimentation des animaux.

L'expérience montre que les jus très riches en sucre fermentent assez difficilement parce qu'ils ne renferment qu'une faible proportion de non-sucre, et par conséquent peu d'aliments favorables au développement de la levure. Le distillateur peut bien ajouter des vinasses à son jus, mais cette opération est trop délicate pour devenir d'un usage courant. Le distillateur recherche donc ni les espèces trop riches en sucre, ni celles à très gros rendements et très faibles en sucre, mais les variétés demi-sucrières qui, réunissant autant que possible les deux conditions :

richesse et rendement, permettent d'arriver à un maximum de jus sucré à l'hectare.

La loi du 29 juillet 1884, qui changea le mode d'assiette de l'impôt du sucre en France en remplaçant l'impôt sur le produit fabriqué par l'impôt sur la matière première, obligea les fabricants de sucre à n'employer que des betteraves d'une haute teneur saccharine. Si cet impôt a disparu, l'industriel a encore avantage à utiliser les racines très riches, car il doit travailler moins de marchandises et les frais de transport et de manutention sont plus réduits.

Quoi qu'il en soit, qu'il s'agisse de betteraves de distillerie ou de sucrerie, la marchandise est payée au poids et à la richesse d'après des tarifs uniformes. Le planteur a donc avantage, en tenant compte de l'état de ses terres et de ses possibilités en fumure, à rechercher la variété betteravière qui lui rapportera le plus.

D'après Stammer, « un terrain argileux, calcaire, doux et meuble convient avant tout autre à la culture des betteraves industrielles ».

P. de Gasparin range les bonnes terres à betteraves parmi les terres fortes silico-argileuses.

Cette culture exige une terre profonde et riche, bien fumée, non acide, plutôt calcaire et convenablement ameublie. Le sol doit pouvoir conserver une certaine humidité et éliminer l'excès d'eau lors de pluies abondantes.

De fortes fumures sont nécessaires si l'ont veut atteindre des rendements élevés en poids et en sucre.

Dans la région, on utilise couramment, à l'hectare, 30 à 40 tonnes de fumier, 300 à 500 kilos de sulfate d'ammoniaque, 700 à 1.200 kilos de superphosphate (ou dose équivalente de scories en terre argileuse), 200 à 500 kilos de nitrate de soude ou chlorure de potassium et enfin, si le besoin s'en fait sentir, de la chaux et 300 à 400 kilos d'engrais complet (9-6-5).

La production à bon marché des céréales et de la viande a toujours été considérée comme le principal but de l'agriculture. La culture intensive de la betterave est l'un des meilleurs moyens d'y arriver. Elle nécessite des labours profonds qui augmentent la masse du sol utilisable, et des nettoyages qui l'ameublissent et la rendent propre à toute espèce de production. La betterave constitue une tête d'assolement exceptionnelle pour la culture du blé.

Aussi les Pouvoirs publics se doivent-ils, dans l'intérêt général de la nation, d'encourager sa production.

TITRE III

ETUDE TECHNIQUE DES PULPES DE BETTERAVES

CHAPITRE PREMIER

De la fabrication des pulpes de betteraves

Les pulpes constituant le résidu industriel laissé par l'extraction des matières sucrées des betteraves, nous sommes amené à passer rapidement en revue les diverses opérations effectuées dans les sucreries et les distilleries jusqu'à l'obtention des pulpes.

A) LAVAGE DES BETTERAVES.

Quel que soit le procédé utilisé pour l'extraction du jus sucré, il importe avant tout que les betteraves soient très soigneusement lavées, étêtées, décollées et débarrassées des parties altérées ou considérées

comme inutiles. Ce travail est indispensable si l'on veut que les appareils mis en œuvre par la suite aient un fonctionnement normal, que le jus sucré soit pur et que les pulpes ne soient pas chargées de terre et de pierres.

Le mode habituel d'alimentation du laveur est le transporteur hydraulique, canal étroit, arrondi à la base, en pente vers le laveur et parcouru par un rapide courant d'eau qui entraîne les betteraves.

Dans le laveur, les racines sont tournées et retournées mécaniquement dans une auge remplie d'eau.

Dans les pays à sol caillouteux, le laveur est suivi d'un épierreur où les betteraves sont reprises par deux bras en fonte qui les rejettent plus loin, tandis que les pierres plus lourdes et plus petites tombent au fond de l'appareil.

La boue du laveur est assez riche en fragments de racines qui sont récupérés dans un appareil spécial tandis que l'eau décantée retourne au transporteur hydraulique.

B) TRANSFORMATION DES BETTERAVES EN PULPES OU COSSETTES.

Les betteraves sont transportées mécaniquement (élévateurs à godets, à vis, etc.) à la trémie de la râpe ou du coupe-racines. La râpe se compose d'un tambour ou cylindre dont la périphérie est armée de lames de fer dentées en scie (ou lames ondulées Wackernie) et calées par des bois de même hauteur

que les lames, moins les dents. Le tambour est animé d'un mouvement rapide de rotation et les dents de la râpe transforment les betteraves pressées contre elles en pulpe irrégulière ou en rubans d'une longueur indéterminée et d'une grande finesse.

On utilise aussi la râpe centrifuge Champonnois. La denture se trouve à l'intérieur du cylindre qui reste fixe alors que les betteraves entraînées par deux bras en fonte s'appuient contre la paroi dentée où elles se déchiquètent rapidement.

Si, au lieu de pulpes, on veut obtenir des cossettes, on se sert d'un coupe-racines qui se compose essentiellement d'un plateau circulaire horizontal, portant des couteaux spéciaux et tournant rapidement autour d'un axe vertical. Les betteraves qui tombent sur ce plateau sont débitées en fragments, comparables à la jullienne de légumes dont on fait le potage. La cossette doit être régulière, longue et bien tranchée. Elle sera très fine si la betterave est saine et dure (4 à 5^m/_m de côté), un peu plus forte, si la racine est tendre et amollie.

Les cossettes à section rectangulaire se collant les unes aux autres, on aura avantage à leur donner une forme de faitière en faisant usage de couteaux appropriés.

Il est indispensable que les couteaux coupent très bien et soient animés d'une vitesse suffisante pour avoir une section nette.

C) MODES D'EXTRACTION DU JUS SUCRÉ.

L'industriel peut extraire le jus par la pression ou par application des phénomènes physiques bien connus de l'osmose.

1) *Méthode de la pression* : Au sortir de la râpe, la pulpe est soumise à l'action d'une presse.

L'on a abandonné complètement la presse hydraulique pour faire usage de presses continues dont l'action est moins puissante sans doute, mais combien plus aisée et plus facile à régler.

La pulpe passe entre deux cylindres et son jus filtre à travers une toile spéciale. Au sortir de la presse, la pulpe est rassemblée, imbibée de jus faible et conduite à une seconde presse. Le jus obtenu est moins riche que le premier, mais son titrage est cependant encore assez élevé. La pulpe est reprise à nouveau et délayée avec de l'eau pour passer dans une troisième presse. Le jus obtenu sera faible, mais servira à l'imbibition de la pulpe entre la première et la deuxième presse.

Le résidu solide constitue la pulpe dont la teneur en matière sèche est d'autant plus grande que les délayages auront été moins copieux et la pression plus efficace.

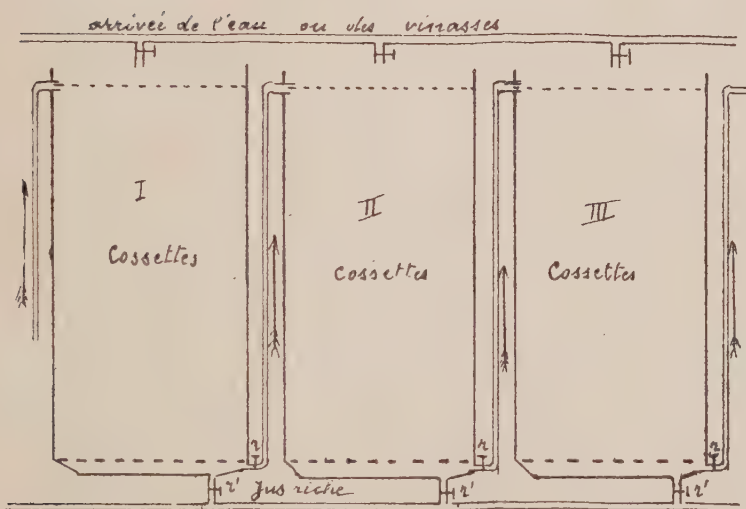
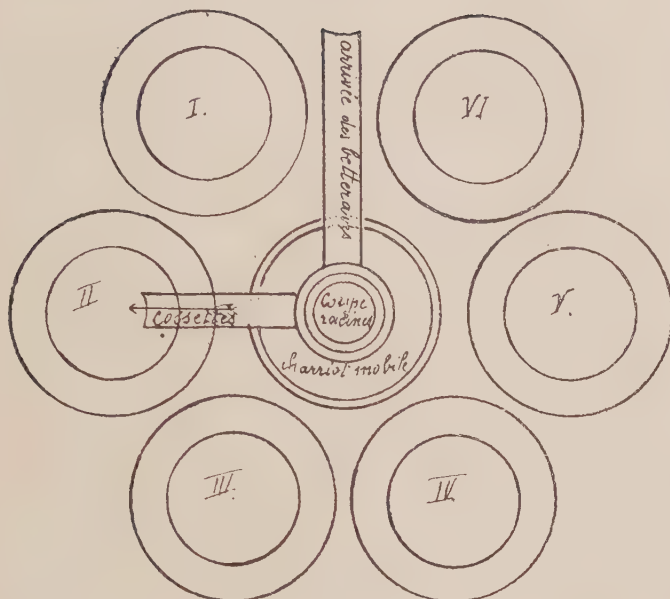
L'extraction du jus sucré par les presses continues n'est plus en usage que dans quelques usines de second ordre, car une partie du sucre reste dans la pulpe, constituant ainsi une perte pour l'industriel.

2) *Procédé par macération ou diffusion* : Le principe fondamental de la diffusion est celui-ci :

Lorsqu'une mince tranche de betterave, coupée bien nettement, se trouve au contact de l'eau, il se fait, entre le jus sucré que contiennent ses cellules et l'eau qui les mouille, un échange osmotique. Une partie du jus sucré traverse les parois perméables des cellules et est remplacée par de l'eau pure. Le phénomène s'arrête lorsque le degré saccharimétrique est le même de chaque côté des parois cellulaires. Mais si, à ce moment, on change l'eau devenue sucrée par de l'eau pure, l'osmose recommence et, en renouvelant l'eau plusieurs fois, on finit par enlever presque tout le sucre des cellules.

On utilisait autrefois des batteries de macérateurs comprenant 8-10 bacs qu'on remplissait successivement de cossettes fraîches. L'eau arrivait sur le macérateur de tête et se chargeait de sucre par exosmose. Le liquide le plus dense (le plus riche en sucre) se collectait au fond, d'où il était envoyé par l'effet d'une dénivellation des bacs ou par une pompe spéciale, sur les cossettes du second bac. Passant ainsi d'un bac à l'autre, le liquide devenait de plus en plus sucré et atteignait finalement le degré de concentration regardé comme normal (égal à peu de chose près à celui du contenu cellulaire des betteraves). On l'envoyait ensuite dans la chaudière à déféquer.

Lorsque la cossette du premier macérateur était suffisamment épuisée par le passage continu de l'eau,



Lorsque le jus d'un diffuseur est assez riche, on ferme r et on ouvre r'

Batterie de diffuseurs en cercle (fig 1)

on la retirait. Après nettoyage, le bac était rempli de cossettes fraîches et passait le dernier de la série.

De multiples progrès ont été réalisés soit dans le remplissage et le vidage mécanique des macérateurs, soit dans la circulation du jus.

Citons pour mémoire l'ingénieux appareil de Robert de Séelovitz dans lequel les cossettes parcouraient un trajet assez long et en partie inverse de celui de l'eau transformée petit à petit en jus sucré.

La rapidité et la perfection de l'osmose sont fonction non seulement de la forme, de la régularité des parois et du calibre des cossettes, mais encore de la température du liquide macérateur. Aussi a-t-on été amené à utiliser de l'eau à 80-85° et à maintenir constante, au moyen de réchauffeurs, la température du jus passant d'un bac à l'autre.

Un grand progrès a été réalisé enfin, lorsque ces opérations ont pu être effectuées sous l'effet de la pression en vase clos. Les macérateurs hermétiquement clos sont devenus les diffuseurs à grands rendements qu'on rencontre aujourd'hui dans la plupart de nos sucreries.

D) TRAITEMENT DES COSSETTES DE DIFFUSION.

Si l'extraction du jus sucré est parfaite dans le procédé de la diffusion en vase clos, les cossettes sont tellement humides par suite de l'endosmose de l'eau qui gonfle les cellules, qu'elles ne valent rien pour

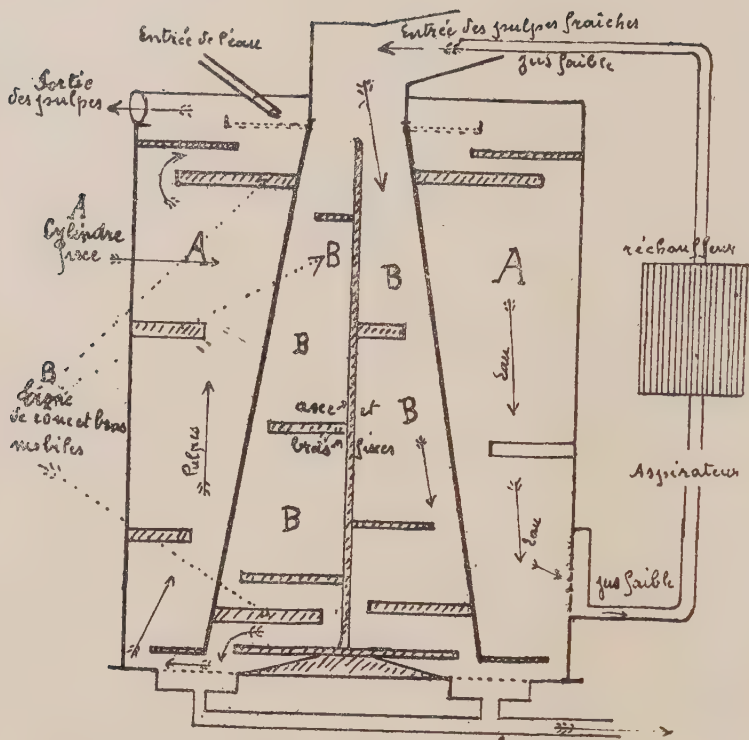
l'alimentation des animaux. Or, leur pressage est très délicat.

Cuites dans les diffuseurs à 75-80°, les cossettes sont devenues molles, gluantes et, à la moindre pression, se mettent en bouillie. On ne peut les essorer qu'en les maintenant bien en place sans les broyer au moment du fort serrage.

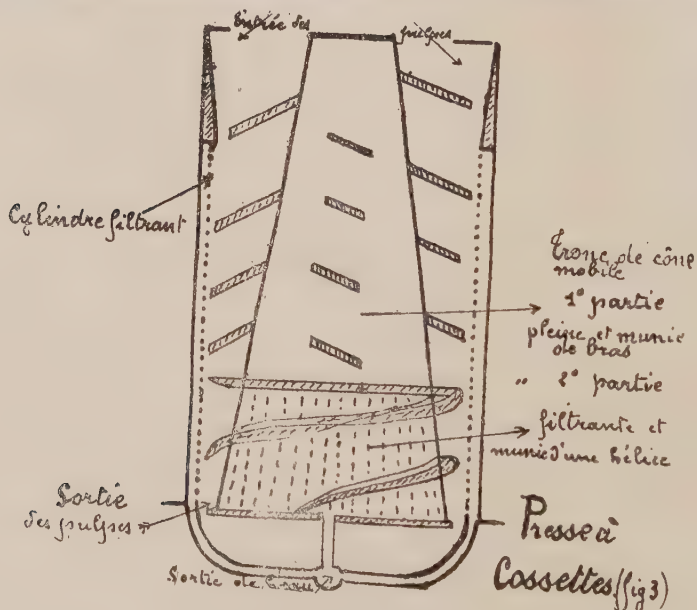
La presse Kluzeman, modifiée par Bergreen, est composée d'un cylindre vertical en tôle perforée dans l'axe duquel tourne un tronc de cône également filtrant, debout sur sa base et portant de larges palettes en hélice. L'espace entre le cône et le cylindre se rétrécit de haut en bas. Les cossettes mouillées sont jetées dans la partie supérieure du cylindre. Après avoir été lentement et progressivement pressées, elles sortent à la partie inférieure en partie essorées. Leur teneur en eau, qui était de 96-97 % descend à 92-93 %. Plus de la moitié de l'eau est donc ainsi enlevée.

On a utilisé aussi la presse Selvig et Lange constituée par deux plateaux rotatifs, circulaires, à surface filtrante, et dont les axes sont inclinés l'un vers l'autre de telle sorte que les plateaux se rapprochent beaucoup à un certain point de leur circonférence.

Les cossettes sont introduites entre les plateaux à l'endroit où ils sont les plus espacés. Entraînées par leur rotation, elles se trouvent serrées dans la zone de rapprochement et s'échappent quelque peu essorées après avoir parcouru une demi-circonférence.



Appareil de diffusion de R. de Seelovitz (fig 2)



E) PULPES DE DISTILLERIE.

La distillerie utilise les mêmes procédés d'extraction que la sucrerie, mais au cours du travail, la pulpe ou les cossettes sont acidifiées au moyen d'acide sulfurique convenablement dilué.

Les raisons de l'acidification sont multiples : elle rend la diffusion plus rapide et plus complète ; elle décompose les sels du jus et met les acides en liberté, préparant ainsi à la levure ⁽¹⁾ un milieu de culture plus favorable à son développement et à sa multiplication ; elle provoque une transformation plus complète et plus rapide du sucre en alcool et une augmentation de rendement ; enfin, elle empêche les ferments secondaires de vivre et de se développer, diminuant ainsi les pertes, puisque ces ferments vivent aux dépens du sucre destiné à la production de l'alcool.

La quantité d'acide sulfurique ajoutée est variable avec la nature des betteraves, mais Durin conseille de la calculer de manière à ce que le jus mis en fermentation ait une acidité libre de 2 gr. 50 par litre calculée en SO^4H^2 monohydraté.

Dans la diffusion à l'eau, les phénomènes de l'osmose ne s'appliquent pas seulement au sucre, mais aussi aux éléments nutritifs du protoplasme. Les

(1) Le sucre de la betterave doit être converti en alcool par fermentation. Or, il n'est pas directement fermentescible. Il doit, au préalable, être transformé en sucre interverti. Mais cette interversion ne se fait point avant la fermentation. La levure a la faculté de la produire en même temps qu'elle amène la transformation en alcool.

pulpes s'appauvrissent tandis que le jus se charge d'impuretés que l'industriel doit rejeter par la suite.

Le procédé Champonnois remplace l'eau par la vinasse, laquelle renferme tous les éléments de la betterave, sauf le sucre. Le courant de diffusion ne s'établit donc que pour ce dernier. Les éléments nutritifs restent dans la pulpe. Par ailleurs, les besoins en acide sulfurique sont moindres, puisque l'acidité des vinasses est utilisée à nouveau.

Mais l'application du procédé est très délicate si l'on veut réussir parfaitement la fermentation du jus. Aussi les industriels n'emploient les vinasses que rarement et en faibles quantités.

F) DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'EXTRACTION DU JUS SUCRÉ DANS UNE DISTILLERIE MODERNE.

I. — *Société des Etablissements Colette.* (Système Brunet.)

Les bacs de diffusion à air libre sont horizontaux, placés côte à côte et divisés chacun (sauf le premier) en deux compartiments, l'un étanche, l'autre percé de trous permettant aux liquides de s'écouler.

La pulpe provenant de la râperie est soumise à plusieurs reprises à l'action de jus de moins en moins riches. Le délayage est obtenu au moyen de palettes à extrémités caoutchoutées ; la dernière de chaque compartiment est coudée et pousse la pulpe dans le compartiment suivant.

Détail des opérations.

Bac I : Complètement étanche, il reçoit les pulpes fraîches qui y sont délayées avec le jus provenant du bac 3 additionné de $\text{SO}^4 \text{H}^2$.

Bac II : Le compartiment (a) est filtrant et reçoit les pulpes du bac 1. Par l'effet de la pesanteur et de l'aspiration exercée dans le tube collecteur par une pompe spéciale, le jus s'écoule. Il est très riche et sera dirigé sur la chaudière à déféquer. Le compartiment b reçoit les pulpes du compartiment précédent, et le jus provenant du bac 4.

Bac III : Dans le premier compartiment (a) se fait l'écoulement du jus qui ira au bac 1. Dans le deuxième (b), les pulpes se délayent avec le jus la bac 5, etc...

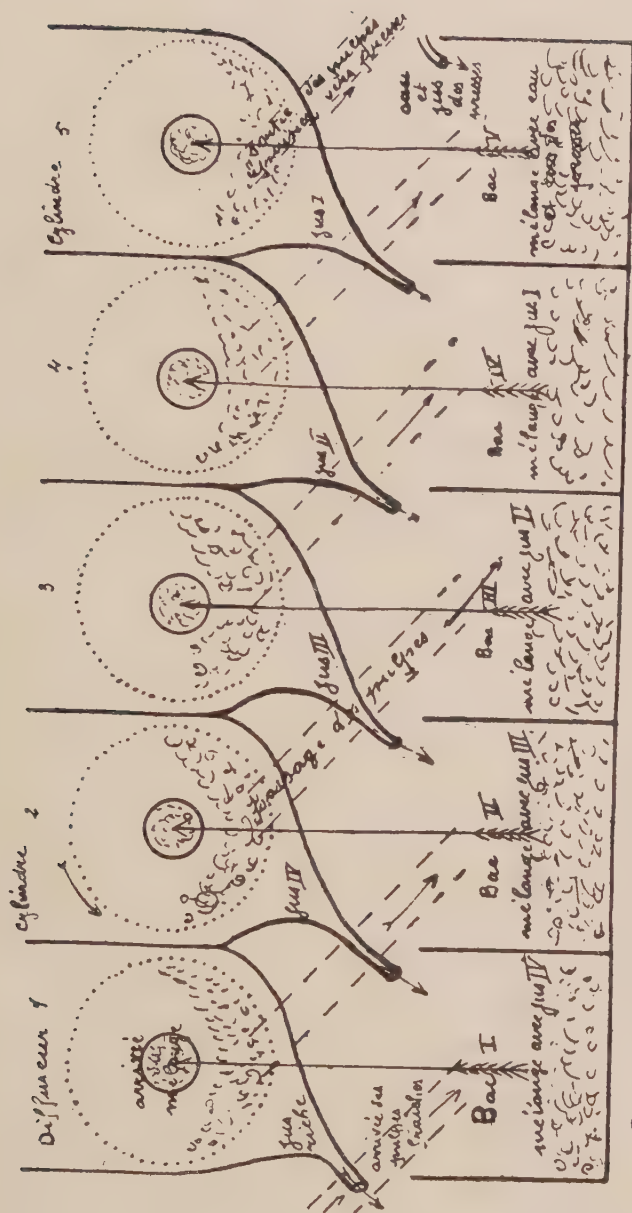
Finalement les pulpes épuisées sont délayées dans le compartiment b du dernier bac avec de l'eau et passent dans une presse continue (système Dujardin) qui abaisse leur teneur en eau à 85-80 % et même à 78 % suivant les dispositions prises et l'intensité plus ou moins grande du débit. Plus la quantité de pulpes est grande, mieux elles sont pressées. Le jus de pressage sert au délayage de l'avant-dernier bac.

2. — *Système Colette.*

(Cylindres filtrants, rotatifs et à pente douce.)

Bac 1 : Délayage des pulpes fraîches avec jus riche provenant du cylindre 2.

Cylindre 1 : Les pulpes du bac 1 sont déversées dans



Batterie de diffuseurs - Système Colette (fig. 5)

la partie haute du cylindre et progressent lentement vers l'autre extrémité pour tomber dans le bac 2. Le jus filtre à travers les trous du cylindre et est dirigé vers la chaudière à déféquer.

Bac 2 : Délayage des pulpes avec le jus provenant du cylindre 3.

Cylindre 2 : Reçoit à son extrémité la plus élevée les pulpes du bac 2. Celles-ci progressent lentement vers l'autre extrémité par suite de la rotation et de la déclivité du cylindre, etc..

.....
.....

Les pulpes épuisées de leur jus sucré sont pressées comme il est indiqué précédemment.

CHAPITRE II

Composition des pulpes fraîches

La valeur des pulpes fraîches est très variable selon les procédés mis en œuvre pour l'extraction du jus.

Reproduisons d'abord la partie essentielle du tableau établi par PAGNOUL pour les pulpes fraîches de sucreries.

	Eau	Sucre	Cendres Insolubles	Matière azotée pour 100 de sec.
Pulpes de presse hydraulique.	75,71	6,82	1,95	6,08
— presses continues..	81,21	5,77	0,83	6,30
— diffusion	87,61	0,70	0,54	6,83
— macération	92,54	0,48	0,99	12,33

et donnons en outre la composition moyenne des pulpes fraîches d'après :

	PAGNOUL	STROHMER	GAY
Eau	90,2	89,70	91,12
Matières azotées	0,8	0,89	0,77
Matières grasses	0,1	0,28	0,10
Matières extractives non azotées..	6,1	6,68	5,70
Cellulose	2,2	1,90	1,32
Matières minérales	0,6	0,54	0,99

Voici, enfin, le bulletin d'analyse d'un échantillon de pulpes de distillerie (Usine de Rexpoède. Système Brunet) qui nous a été très aimablement communiqué par M. Delva Paul, l'éleveur bien connu de Landrecies.

	85	% de la matière sèche
Eau	85	
Sucre interverti	0,084	0,560
Protéine	1,410	9,375
Hydrates de carbone	4,861	32,475
Matières grasses	0,090	0,600
Cendres	0,800	5,300
Acidité en $\text{SO}^4 \text{H}^2$	0,085	0,560
Cellulose	7,670	51,130
	100	100

2 décembre 1929. Paul Widiez, chimiste, Valenciennes.

La caractéristique principale des pulpes est de contenir 85 à 92 % d'eau, parfois 94-96 %, si les pulpes

de diffusion n'ont pas été soumises à l'action des presses.

1°) La proportion d'eau a pour première conséquence des majorations considérables de transports que M. Louis TERNYNCK décrit comme suit :

« Nous pouvons considérer que pour 100 kilos de matière sèche, on transporte inutilement 800 kilos d'eau.

« Si nous prenons pour base un transport moyen de 15 kilomètres par fer suivi d'un camionnage de 3 kilomètres, d'un ensilage et d'une reprise en silo, ce gaspillage se traduit par une dépense minimum de :

12 fr. de transport par fer ;

0 fr. 80 de transbordement ;

4 fr. 80 de camionnage évalué à 2 fr. la tonne kilométrique ;

1 fr. 20 de déchargement et confection de silo ;

0 fr. 80 de reprise au silo,

soit pour 100 kilos de matière sèche initiale, un gaspillage inutile de 19 fr. 50. »

2°) L'humidité considérable de la pulpe la rend éminemment propice au développement de toute une flore de ferments et de microbes qui produisent des toxines néfastes ou tout au moins une odeur désagréable.

3°) Si l'égouttage, au cours du transport ou au silo, n'entraîne qu'une faible quantité d'éléments nutritifs, la grande teneur des pulpes en eau a une action directe sur les animaux.

MÆRCHER a calculé qu'une tête de bétail, en absorbant 50 kilos de pulpes de diffusion d'une teneur de 90 % d'eau, dépense inutilement 9.900 calories, ce qui représente une perte de 2 kil. 500 d'amidon. A ce point de vue la supériorité des pulpes de presse est manifeste.

Le séjour des pulpes dans les silos fait disparaître, en totalité peut-on dire, le sucre. Mais sa présence aide la conservation de la marchandise par sa transformation en alcool, puis en acide acétique. Cependant, l'on doit remarquer que la place du sucre n'est pas dans la pulpe, mais dans le jus que soutire l'industriel.

En ce qui concerne la teneur des pulpes en matière sèche, l'on ne peut prendre pour base utile le poids total, car les pulpes renferment 1 à 3 % de cendres insolubles provenant de la terre qui reste adhérente aux racines plus ou moins bien lavées.

Mais la valeur des pulpes réside surtout en leur teneur en matières albuminoïdes. L'acidification des cossettes ou de la pulpe de betteraves de distillerie, notamment lorsqu'on utilise le système Champonnois des vinasses, augmente la valeur de la matière protéique des pulpes, mais cependant le pourcentage est faible ainsi qu'en témoignent les analyses ci-après, faites; les premières, par BRIEM et de WOLFF, les secondes, par SIÉGEL.

	Pulpes pressées de		Pour 100 de	
	distillerie . .	sucrerie		
	1	2	matière sèche	
Eau	84,68	86,30		
Fibres	3,63	3,10	23,70	22,62
Cendres	0,81	0,90	5,27	6,57
Matière grasse	0,22	0,30	1,42	2,19
Protéine brute	1,71	1,50	11,20	10,95
Extractif non azoté	8,95	7,90	58,41	57,67

	Pulpes de macération	
	à l'eau chaude	à la vinasse chaude
Eau	93,11	92,62
Cendres	0,55	0,84
Fibres brutes	1,48	1,44
Sucre	1,72	1,34
Hydrates de carbone	2,93	2,99
Protéine	0,21	0,77

Si les pulpes de distillerie ont l'inconvénient de contenir de minimes quantités de $\text{SO}^4 \text{H}^2$, elles sont, par contre, supérieures à celles de sucrerie, parce qu'elles sont plus riches en matières protéiques.

Mais, en résumé, quelle que soit l'origine des pulpes, leur valeur alimentaire est principalement fonction de leur teneur en eau. Celles qui contiennent 84 % d'eau ont une valeur double et quadruple de celles qui en ont 92 et 96 %.

La fréquentation des nourrisseurs nous a permis de constater que, trop souvent, ils ignorent la valeur de la marchandise qu'ils achètent. L'industriel qui, pour ses propres besoins, effectue fréquemment, sinon tous les jours, l'analyse de ses pulpes, ne communique pas au public le résultat de ses recherches.

Nous estimons que les Pouvoirs publics devraient

intervenir et mettre les industriels en demeure d'afficher, à l'usine même, la teneur moyenne en eau des pulpes fabriquées et de faire accompagner des mêmes renseignements leurs expéditions par voie ferrée ou par canaux.

Cette obligation amènerait les intéressés à fixer les prix d'après la teneur en matière sèche et les demandes plus fortes en pulpes essorées dont le transport est moins coûteux et qui se conservent mieux, inciteraient les industriels à surveiller et à améliorer leurs presses, alors qu'aujourd'hui ils ont avantage à laisser les pulpes très mouillées.

TITRE IV

DE LA CONSERVATION DES PULPES PAR L'ENSILAGE

CHAPITRE PREMIER

De la nécessité de la conservation des pulpes

Les usines, sucreries et distilleries, fonctionnent habituellement pendant les trois derniers mois de l'année. Or, le transport des pulpes en des régions éloignées du lieu de fabrication grève lourdement le prix de revient et l'on a avantage à faire consommer ces aliments dans un périmètre peu étendu. Par suite, le nombre d'animaux appelés à bénéficier de ce régime est faible et trop réduit pour assurer la consommation immédiate du stock fabriqué.

D'ailleurs, si cette pratique était réalisée, les propriétaires devraient s'approvisionner en nourriture spéciale pour la période qui suit la fabrication.

Enfin, nous verrons plus loin que l'alimentation prolongée aux pulpes fraîches en abondance nuit à la santé des animaux.

Il faut tenir compte, en outre, du fait que la grande teneur en eau des pulpes prédispose à leur altération rapide si elles sont laissées à l'air libre. Des fermentations multiples s'établissent qui produisent des toxines et souvent la putréfaction.

Si l'ensilage des pulpes ne donne pas toute satisfaction, il permet cependant de conserver les pulpes pendant un semestre et même plus. Nous allons le décrire complètement parce qu'il est en usage dans tout le Nord de la France.

CHAPITRE II

De la construction du silo

Le propriétaire qui construit un silo ne s'impose pas de grands frais, et souvent il ne prend pas le minimum de précautions, laissant s'altérer une partie de la marchandise.

Les silos ont des dimensions très variables : 10 à 20 mètres de longueur sur 2 à 4 mètres de largeur et 1 mètre à 1 m. 50 de profondeur.

Le plus souvent, on creuse une fosse à ciel ouvert. Les côtés, lorsque la terre est assez ferme pour ne pas faire craindre d'éboulements, sont laissés tels quels.

Dans le cas contraire, on établit des murs en maçonnerie. Le fond du silo a une pente de 1 cm. par mètre et, à l'extrémité la plus basse, on aménage un trou perdu ou un caniveau d'écoulement afin de permettre aux eaux qui ont filtré de s'écouler rapidement et d'éviter ces clapiers de jus stagnants donnant lieu, surtout à l'époque des chaleurs, à des fermentations putrides qui empoisonnent et vicient l'air tout en communiquant un mauvais goût aux pulpes.

Si l'on utilise le même silo plusieurs années en suivant, les parois et le sol se colmatent complètement et sont souvent le siège de fermentations putrides. On aura soin d'enlever, à chaque nouvel ensilage, une couche plus ou moins épaisse. Pour la même raison, le puits boit-tout ne rend plus aucun service au bout de quelque temps. L'écoulement des liquides sera donc surveillé de très près.

Il est des fermes où l'on construit des silos complètement maçonnés, soit à ras de terre, au fond d'une grange ou d'un hangar, soit en contre-bas avec toiture.

Les arrêtés d'autorisation d'installation des vacheries dans les agglomérations urbaines de plus de 5.000 habitants délivrés par la Préfecture du Nord stipulent que « les silos à pulpes seront rendus étanches au moyen d'un épais enduit au ciment recouvrant leurs parois internes, ils seront fermés

hermétiquement et munis d'une cheminée d'évent dépassant de deux mètres le faite des toits voisins ». Ces silos doivent être établis à plus de 5 mètres des citernes et des ouvertures des habitations voisines.

Les constructeurs ont intérêt à utiliser du ciment de toute première qualité, car l'acidité du jus des pulpes attaque la couche imperméable et le ciment se détache par plaques.

Lorsque le silo est établi à ciel ouvert, la portion de pulpe ensilée qui dépasse le niveau du sol ou celui des murs, sera disposée en talus ou en dos d'âne et recouverte d'une couche de 25 centimètres de terre bien tassée ou d'écoutilles en bois.

Par la suite, le tas s'affaisse et des fentes se produisent dans la couverture. Il faut les boucher si l'on veut éviter l'accès de l'air qui entraverait la fermentation de la masse ensilée, favoriserait la multiplication des moisissures et causerait de réels dommages aux pulpes.

CHAPITRE III

Considérations sur l'ensilage

Lorsque les pulpes sont ensilées depuis quelque temps, elles s'échauffent et sont le siège de fermentations. Le sucre se transforme en alcool qui se vola-

tilise en acide carbonique et peut-être aussi en acide acétique. Quelques matières organiques s'oxydent et il se forme une odeur spéciale *sui generis*.

Les pulpes de sucreries qui n'étaient pas acides à l'état frais, le deviennent; l'acidité des pulpes de distilleries augmente et cette acidification générale entrave les fermentations secondaires, permettant ainsi une meilleure conservation de la marchandise.

Les pulpes se tassent petit à petit et de l'eau ou du jus pauvre en éléments nutritifs s'écoule en quantités assez considérables.

Enfin, des ensemencements microbiens divers ou à base de ferments plus ou moins nocifs, se font au cours des manipulations et sont à l'origine, ainsi que l'aménagement défectueux du silo, de commencements de putréfaction qui font rejeter de la consommation les parties atteintes.

Afin d'assurer une meilleure conservation, les auteurs conseillaient autrefois d'alterner des couches de pulpes de 15 à 20 cm. d'épaisseur avec des couches de 3 cm. de balles de céréales, menue paille, paille ou foin hachés, en particulier du foin provenant de prairies basses et marécageuses et dont l'assimilation est difficile au naturel. Non seulement ces fourrages mélangés retiennent les jus filtrants, mais encore ils se ramollissent et sont à leur tour plus facilement attaquables par les sucs digestifs.

Mais, sans nier ces avantages, MÄRCKER a établi que « les pertes sont plus fortes dans ces conditions qu'avec les pulpes ensilées pures », du fait que l'aug-

imentation de la porosité de la masse par l'adjonction des balles et menues-pailles, active l'oxydation et la décomposition des éléments nutritifs des pulpes.

Au Congrès de l'Alimentation du Bétail de 1925, M. LEFORT s'exprimait ainsi :

« J'ai fait, il y a une dizaine d'années, des essais appuyés par de nombreuses analyses sur le résultat que donnent les ensilages des pulpes. Il faut toujours partir de ce principe : l'air est l'ennemi de l'ensilage. Il y a donc une grande importance à ce que nous fassions nos silos en empêchant l'accès de l'air. Or, il est une coutume encore pratiquée dans la région du Nord, c'est de mélanger de la menue-paille aux pulpes. Les cultivateurs utilisent cette pratique parce qu'ils voient avec quelque effarement s'échapper des silos des liquides venant de la compression de la masse. Ces liquides, que j'ai analysés, sont d'une très faible valeur nutritive. Pour les retenir, on ajoute parfois jusqu'à 20 % de menue-paille. Il n'y a pas de pratique plus condamnable, car c'est le meilleur moyen d'emmagasiner de l'air en masse. Cet air provoque des fermentations aérobies qui détruisent une grande quantité des matières organiques alimentaires contenues dans la masse du silo. En l'espace de quatre ou cinq mois, on peut ainsi provoquer des pertes allant jusqu'à 30 % de matière sèche, alors qu'on les aurait évitées en partie en supprimant la menue-paille. J'insiste sur ce point, parce que, non seulement il y a perte en matière sèche, mais parce que ce sont surtout les hydrates de carbone, matières organiques

alimentaires le plus facilement assimilables, qui disparaissent les premières. Par conséquent, je tiens à signaler que, pour les pulpes, il ne faut jamais mettre dans les silos de menues-pailles comme le font généralement les praticiens. »

ARLOING conseillait d'ajouter environ 2 kil. 500 de sel par tonne de pulpe; divers auteurs ont préconisé l'addition de bicarbonate de soude afin de diminuer l'acidité qui, selon eux, était à l'origine des accidents; l'on a aussi mélangé de la mélasse aux pulpes; mais ces pratiques n'ont pas empêché la fermentation.

La propreté du travail des pulpes, leur tassement dans des silos divisés en compartiments par des cloisons à claire-voie, l'écoulement parfait des liquides provenant de l'égouttage et la mise du silo à l'abri de l'air et de l'eau par une couverture imperméable convenablement surveillée sont les conditions indispensables d'une bonne conservation. Celle-ci sera notablement favorisée et améliorée par l'ensemencement lactique, dont il sera question plus loin.

CHAPITRE IV

Effets de l'ensilage sur la composition des pulpes

Pendant l'ensilage, il se produit une perte de substance assez grande; non seulement il y a écoule-

ment de jus contenant quelques éléments nutritifs; mais tous les principes constituants des pulpes participent, dans une proportion plus ou moins élevée, à la perte totale et le poids de la matière sèche diminué.

Dans une série d'expériences MÄRCKER a constaté :

1° Que les pulpes de diffusion perdent, pendant leur séjour dans les silos en terre ou en maçonnerie: une grande partie de leurs matières organiques.

2° Que ces pertes se répartissent comme suit :

Matières organiques	34,8 %
Cellulose	29,6 %
Matières azotées	24 %
Matières extract. non azotées (sucre amidon).	37,8 %

(Seules les matières solubles dans l'éther (graisses) subissent une augmentation.

3° Que la cause de ces pertes réside, d'une part, dans la fermentation des hydrates de carbone en solution dans les jus, d'autre part, dans l'oxydation de la matière organique qui se transforme en CO^2 et se volatilise sous cette forme. (La cellulose elle-même n'échappe point à cette transformation.)

4° Que les pertes sont d'autant plus grandes que les silos sont plus poreux et que leur couverture est moins impénétrable à l'air, mais qu'elles sont indépendantes du degré d'humidité initial.

Les chiffres de MÄRCKER ont été confirmés par les expériences de MM. Paul GAY et Eugène PLE. Nous extrayons de leur travail, l'intéressant tableau ci-dessous :

	Pulpe fraîche	Pulpe ensilée
Eau	91,12	91,92
Matières sèches	8,88	8,08
Protéine	0,77	0,83
Extrait éthéré	0,10	0,15
Extractif non azoté	5,70	4,95
Cellulose	1,32	1,63
Cendres	0,99	0,52

L'expérience a porté sur 11.710 kilos de pulpe fraîche qui se sont réduits, d'octobre à février, à 8.230 kilos. On a dû éliminer 425 kilos (5 %) de matière altérée et devenue incombustible. Le reste, soit 7.805 kilos, était dans un parfait état de conservation.

Si on applique au poids primitif (11.170 kil.) et utilisable (7.805 kil.) les chiffres donnés par l'analyse ci-dessus, on calcule aisément les pertes de chaque constituant et l'on arrive aux chiffres ci-après :

Eau	33 %
Matière sèche	39 %
Protéine	28 %
Extrait éthéré	Néant
Extractif non azoté	42 %
Cellulose	17 %
Cendres	65 %

MALPEAUX, pour un ensilage du 16 décembre 1900 au 16 avril 1901, donne les résultats suivants :

	16/12/1900	15/4/1901	Perte totale %	
Eau	89,035	50,411	38,624	43
Matières grasses et amylacées	4,144	1,522	2,622	63
Cellulose	2,254	1,824	0,430	19
Matières diverses	3,090	2,229	0,861	28
Matières azotées	1,07-	0,707	0,364	34
Cendres	0,406	0,307	0,099	24
	100.000	57.000	43.000	

Les pertes pour les pulpes convenablement ensilées s'élèvent donc de 33 à 43 %. Dans la pratique courante, les défauts des silos les augmentent considérablement et le nourrisseur qui achète cent tonnes de pulpes, départ usine, ne fait consommer par ses vaches que 50 tonnes d'aliments.

« Ce gaspillage de matières alimentaires représente pour la France, d'après M. Louis TERNYNCK, une perte de 1 million de tonnes de pulpe humide, suffisante pour alimenter annuellement 40.000 bêtes à cornes, ou, si on la chiffre en argent, 20 millions de francs en admettant une valeur de 20 francs par tonne de pulpe humide, départ usine. »

TITRE V

VALEUR ALIMENTAIRE DES PULPES

CHAPITRE PREMIER

Généralités

Les résidus laissés par les distilleries et les sucreries ont été, de tout temps, utilisés pour l'alimentation du bétail, et l'on a constaté de bonne heure qu'ils ne constituaient pas seulement une nourriture avantageuse dans les années de disette fourragère, où le foin, les grains et autres aliments concentrés sont hors de prix, mais aussi plus saine — lorsqu'ils ne sont pas altérés — que les foins trop souvent mal récoltés dans nos régions humides et à climat pluvieux.

S'il est vrai que l'organisme de la vache et celui du mouton que la nature a doués de la faculté de la

rumination si précieuse pour la mastication et la digestion des aliments fourragers, ne paraissent pas destinés à l'ingestion de ce produit divisé à l'extrême qu'est la pulpe, ils s'y habituent cependant très vite et en tirent tout le profit possible.

Certains animaux n'acceptent pas d'emblée les pulpes ensilées, qui présentent une odeur particulière, ou même les pulpes fraîches dont la saveur est spéciale.

On peut vaincre facilement ce refus en laissant les bêtes à la diète, en mélangeant les pulpes à doses progressives dans la nourriture habituelle, en habituant les animaux au goût et à la saveur en leur faisant prendre de force quelques bols, soit enfin en ajoutant aux pulpes des condiments, sel, mélasse, poudre de réglisse ou de guimauve, dont ils raffolent.

Il est d'ailleurs utile de ne pas passer brusquement d'un régime à un autre, mais d'y arriver graduellement en diminuant peu à peu la part des aliments anciens au profit des nouveaux.

Si on réserve habituellement les pulpes aux bovidés et aux moutons, dans certaines régions, on en distribue également aux porcs et même parfois au cheval. Mais la capacité stomacale du cheval est trop restreinte pour qu'il puisse absorber des pulpes en quantités suffisantes pour son entretien. Les pulpes conviennent aussi bien pour l'engraissement du bœuf que pour l'entretien de la vache laitière.

Voici les conclusions des expériences réalisées par MM. GAY et PLE dans le but de déterminer le prix de

revient de la matière sèche contenue dans la pulpe ensilée et de le comparer à celui de la betterave fourragère.

1°) Le prix de revient de la matière sèche de la pulpe ensilée est plus élevé, même en faisant abstraction des frais de transport, que celui de la matière sèche des betteraves fourragères.

2°) La pulpe ensilée, à poids de matière sèche égal, est plus nutritive que la betterave, cette supériorité ayant été constatée par une augmentation plus grande du poids des animaux sur lesquels a porté l'expérience.

3°) Cette supériorité nutritive de la pulpe ensilée compense largement l'excédent de dépenses que nécessite son emploi. Cet aliment est donc plus économique que la betterave fourragère et son utilisation doit être conseillée chaque fois qu'il y aura possibilité de le faire.

4°) Les vaches laitières peuvent recevoir sans aucun inconvénient cet aliment conservé à la condition toutefois que cette conservation se sera effectuée sans fermentation putride qui en aurait altéré la qualité. La bonne pulpe ensilée n'a aucune influence fâcheuse sur la qualité ni sur la quantité du lait.

Tenant compte de leur teneur en matière sèche et en principes nutritifs, M. LEROY assigne aux pulpes la valeur suivante (*Le lait*, 1925, page 300) :

	Valeur de l'équivalent représentant l'U. F. en kg.	Protéines en gr. par kg. de l'aliment			Matière sèche en kg. pour 100 de l'alim.
		de nature album.	de nature non album.	Totales	
Pulpes diff. fraîches	14 kg.	3	0	3	7
— pression —	7	6	1	7	15
Pulpes diff. conserv					
par ensilage.....	11 à 12	3	2	5	12
Pulpes desséchées..	1,3 à 1,4	36	5	41	89

Il ne faut donner à ces chiffres qu'une valeur très relative car, pour une même sorte de pulpes, les écarts entre les maxima et les minima des constituants sont énormes. Tout dépend en quelque sorte de la teneur en eau, donc du procédé utilisé pour l'extraction du jus sucré et de l'essorage auquel les pulpes sont soumises.

CHAPITRE II

Valeur alimentaire des pulpes fraîches

Les nombreux accidents observés dans l'alimentation du bétail avec les pulpes fraîches en grosse quantité font croire qu'elles ne constituent pas un aussi bon aliment qu'après ensilage.

MÄRCKER soutint cependant qu'il n'était nullement établi que les pulpes fermentées fussent plus agréables et plus faciles à digérer que les pulpes fraîches, et il conseilla de faire consommer une partie des cossettes à l'état frais, pendant la campagne sucrière.

MORGEN démontra de son côté « que les pulpes de diffusion fraîches ont une valeur nutritive au moins égale et peut-être supérieure à celle des pulpes de diffusion ensilées ».

Evitant ainsi la main-d'œuvre de la mise en silo et les pertes dues à l'ensilage, distillateurs et sucriers sont nombreux qui utilisent les pulpes fraîches dans l'alimentation du bétail de leurs exploitations annexes.

En été, nous expliquait aimablement M. B..., à R..., nous engraissons des animaux au pâturage. Ceux qui, par suite d'atteinte de fièvre aphteuse, de bronchite vernimeuse ou d'autres affections, ou parce qu'ils se sont révélés plus « durs » à engraisser, ne peuvent être envoyés en temps voulu à la boucherie, reçoivent un supplément de ration, lorsque l'herbe est rare, puis rentrent à l'étable pour terminer leur mise en état.

L'automne est également l'époque où les animaux maigres se vendent bon marché; aussi l'industriel a-t-il intérêt à les acheter à ce moment pour les vendre gras au printemps lorsque la viande sur pied est chère.

L'abondance et le prix de revient minime des pulpes fraîches (0.75 la ration de 50 kil. de pulpes de diffusion en novembre 1930, 1.10 la ration de 33 kil.

de pulpes de presses, soit 0.20 à 0.25 l'unité nutritive) incitent les propriétaires à en donner de grandes quantités.

Mais, ajoutait M. B..., nous n'avons pas toujours des résultats satisfaisants. L'augmentation de poids est souvent minime ou nulle. Les animaux sont atteints de diarrhée et même parfois de jaunisse. En ce qui me concerne, j'ai abandonné l'usage des pulpes fraîches pour n'utiliser que des pulpes ensilées.

Les résultats ne sont guère meilleurs dans l'alimentation des vaches laitières. On constate bien une augmentation du rendement, mais le lait est pauvre en matière grasse.

Si les multiples expériences de KELLNER, de LAFITTE, de MALLÈVRE, etc., tendent à prouver l'impossibilité de la polylactie et que « la composition du lait est difficilement influencée par l'alimentation », l'utilisation de pulpes fraîches dans les rations des laitières a cependant une influence très fâcheuse sur le taux de la matière grasse.

Voici les constatations faites à ce sujet par M. JOUVET, directeur de l'Ecole de Grignon :

Au moment des livraisons de betteraves sucrières, de grosses quantités de pulpes sont journellement ramenées à l'Ecole et réparties au bétail, à raison de 10 à 50 kilos par laitière (races flamande, hollandaise, normande, suisse, etc.). On passe ainsi des fourrages verts à la pulpe, comme l'on passera ensuite de la pulpe aux **betteraves**, tout en conservant aux animaux

la même ration quotidienne en tourteaux d'arachides et autres aliments concentrés.

De multiples analyses répétées chaque année ont prouvé une chute sérieuse dans le taux de la matière grasse. « Nous passons de 22 à 23 litres pour le kilo de beurre à 27, 28 et même 30 litres. Dès que nous abandonnons les pulpes et que nous les remplaçons par les betteraves fourragères, nous voyons la richesse en matière grasse revenir à notre chiffre de 22 à 23 litres pour le kilo de beurre. »

Nous attribuons cette diminution du taux de la matière grasse à de multiples raisons. L'ingestion de pulpes fraîches prédispose toujours à une augmentation de la quantité de lait produite qu'on ne remarque pas lorsqu'on donne des betteraves. Par ailleurs, une ration dans laquelle entrent 40 à 50 kilos de pulpes fraîches est très indigeste par l'entrave qu'elle porte à la rumination. Une partie des pulpes passe directement dans la caillette. Le restant se tasse dans le rumen, ne participant que difficilement à la constitution des bols alimentaires. Enfin, l'animal ne dispose que d'éléments nutritifs insuffisants en face d'une production plus grande.

L'usage de grosses quantités de pulpes fraîches conduit donc à une sous-nutrition manifeste.

On admet généralement que l'acidification des pulpes de distillerie peut occasionner des troubles digestifs et l'on s'aperçoit, en effet, à l'abatage, que la paroi du rumen est tannée et plus noire qu'à l'état normal.

On a rapporté à la même origine, la teinte jaune de la graisse, des organes internes et du tissu conjonctif, mais nous estimons que ce sont les conséquences directes des troubles hépatiques qu'on rencontre aussi bien avec les pulpes de sucreries qu'avec les pulpes de distilleries.

Notons, en outre, que les pulpes de sucreries (non acides) constituent des terrains neufs pour les moisissures et les ferments qui, en l'espace de quelques jours, peuvent y former des toxines dangereuses.

En résumé, il est préférable de n'utiliser les pulpes fraîches qu'avec circonspection, à doses faibles ne dépassant pas 5 % du poids vif des animaux et mélangées à des aliments concentrés ou semi-concentrés en proportions convenables. Les pulpes de presse (80-88 % d'eau) sont bien préférables aux pulpes de diffusion (90-95 %).

CHAPITRE III

Valeur alimentaire de la pulpe ensilée

La pulpe ensilée est donnée généralement en mélange avec des fourrages divisés, menue paille, balles de céréales, paillettes de lin... des betteraves hachées

ou enfin des aliments concentrés, tourteaux, grains concassés, son, etc...

Il est avantageux de préparer les mélanges vingt-quatre heures à l'avance afin que les aliments ajoutés subissent un début de fermentation qui rendra plus faciles leur digestion et leur assimilation. En outre, la teneur en eau des pulpes diminue alors que celle des fourrages secs augmente.

A) ALIMENTATION DES BŒUFS A L'ENGRAIS.

Nous connaissons des nourrisseurs qui se contentent de remplir de pulpes ensilées, deux fois par semaine, d'énormes bacs dans lesquels viennent manger à volonté les bœufs à l'engrais. Le surplus de la ration est constitué par du foin et de la paille. S'il y a une grande économie dans la main-d'œuvre, il en résulte par contre une perte sérieuse dans la nourriture et un retard dans l'engraissement des animaux.

Lorsque la pulpe est bien saine, la ration journalière peut en contenir 8 à 9 % du poids vif des animaux. Dépasser ce maximum, c'est nuire à la valeur alimentaire du produit. La surabondance d'eau amène une trop grande dilution des suc digestifs, une digestion imparfaite, une sécrétion urinaire excessive et une accélération nuisible du rythme respiratoire. Le poids vif du bétail n'augmente plus et parfois même diminue.

Dans la pratique courante, il est bon de ne pas dépasser 42-45 kilos de pulpes de diffusion (90-92 %

d'eau) ou 35-38 kilos de pulpes pressées (84-86 % d'eau).

Avec la ration-type ci-dessous indiquée par CORNEVIN, l'accroissement journalier moyen des bœufs fut de 969 grammes.

Pulpe de betteraves (distillerie).	40 kil.
Foin	5 kil.
Menues pailles	5 kil.
Tourteau d'arachides	3 kil.

B) ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE.

La vache laitière peut absorber une plus grande quantité d'eau que le bœuf puisque le fonctionnement de la mamelle en demande à lui seul d'importantes quantités. Aussi les rations de pulpes peuvent être plus élevées.

Parfois, les pulpes ensilées sont réchauffées au moyen d'un générateur de vapeur. Les avantages sont indéniables, mais le coût de l'opération est trop élevé pour qu'elle puisse entrer dans la pratique courante.

Voici quelques rations-types :

CORNEVIN

Pulpes de betteraves.....	40 kil.
Tourteau de coton.....	3 kil.
Foin	3 kil. 500

MONVOISIN

I	{	Pulpes	25-30 kil.
		Foin	3 kil.
		Maïs (2)	4 à 5 kil. du mélange
		Seigle (1)	
		Orge (1)	
II	{	Pulpes	30-35 kil.
		Son	2 kil.
		Orge	2 kil.
		Seigle	1 kil.
		Tourteau de lin	2 kil.

Si le Professeur DECHAMBRE admet que la vache laitière peut recevoir jusqu'à 10 % de son poids de pulpes, dans ses modèles de ration, il reste bien en deçà de ce maximum.

	Vache de 500 kilos.	Vache de 600 kilos.			
Pulpes et menues pailles	18 k.	40 k.	24 k.	29 k.	
Betteraves	12		15	10	
Foin	6	3.500	2.500	2.500	
Son	2.500		0.750		
Tourteau de coton		3			
Tourteau de lin					0.500

Dans la pratique courante, les pulpes considérées par les laitiers comme des aliments bon marché sont données en plus grande abondance, ainsi qu'en témoigne les types de ration indiquées par M. DUMON, Président du Syndicat des laitiers de Dunkerque.

Vache de 600 kil. : rendement	20-25 l.	15-16 l	ration-type 15 l.
Pulpes de pression.....	50 k.	30 k.	30-35 k.
Drêches de brasserie.....	20	20	15-12
Betteraves	10	20	15
Tourteaux	1.500	1	1-1.500
Mouture	1.500	1	1
Foin blanc	4		2 à 4
Paille	5	5	3 à 5
Sel dénaturé	0.040	0,020	0.020

Les laitiers nourrisseurs ne suivent malheureusement pas toujours les rations-types. Les uns suppriment les tourteaux, les autres les grains, par raison d'économie. Le nombre de litres de lait récoltés ne varie guère, mais la richesse en matière grasse devient extrêmement faible.

Les échantillons prélevés par le Service de la Répression des Fraudes fournissent rarement plus de 30 gr. de matière grasse au litre et des poursuites pour 15-20 et 25 % d'écémage sont engagées contre des laitiers qui ne fraudent pas, mais dont les animaux sont insuffisamment nourris. Leur condamnation est prévue par le numéro 4 de l'article 2 du décret du 25 mars 1925.

Nous conseillons donc instamment aux nourrisseurs-laitiers de ne pas abuser de l'alimentation pulpée et d'ajouter aux pulpes et aux drêches qui poussent à la production laitière, suffisamment d'unités nutritives — sous forme d'aliments concentrés — pour que les vaches aient à leur disposition les éléments nécessaires à leur entretien et à la sécrétion d'un lait normal.

C) ALIMENTATION DU MOUTON.

D'après BIGOTEAU et BISSAUGE, les brebis-mères et les antenaises peuvent recevoir 1 kilo de pulpes par 12 à 18 kilos de poids vif et les moutons à l'engrais 1 kilo par 8 à 12 kilos de poids vif.

A la rigueur, on pourrait augmenter la ration du mouton à l'engrais s'il y a nécessité, mais on tirera un meilleur profit en la réduisant quelque peu. CORNEVIN ne dépasse d'ailleurs pas 2-3 kilos par mouton adulte.

Rations-types de BIGOTEAU et BISSAUGE :

	Moutons à l'engrais			Mères	Antenaises
	8 k.	7 k.	3 k.	7 k.	6 k.
Pulpes	8 k.	7 k.	3 k.	7 k.	6 k.
Menues pailles..	1.250	1	0.500	1	1
Tourteau de lin.		0.100			
Mélasse			0.250		
Avoine				0.250	
Paille				1.500	
Betteraves					3
Fourrages secs..					0.500

CHAPITRE IV

Du prix des pulpes

Ce sont uniquement les prix d'achat qui guident les nourrisseurs dans leurs substitutions alimentaires.

Or, les pulpes ont connu, surtout durant ces der-

nières années, des variations de prix très étendues, subissant la règle générale de la loi de l'offre et de la demande.

Voici un passage d'un compromis pour la vente des betteraves, en 1906 (*Bulletin de la Société des Agriculteurs du Nord*) :

« Vous devez prendre, et nous nous engageons à vous fournir au fur et à mesure de notre fabrication, une quantité égale à 40 % du poids de vos betteraves, de pulpes au prix de 6 francs la tonne avec un minimum de 10 % de matières sèches. Si ces pulpes contenaient moins de 10 % de matière sèche, le prix en serait réduit de 1 franc par % de matière sèche en moins.

« A moins de 5 % de matière sèche, vous auriez la faculté de ne pas les prendre. »

Les pulpes revenaient aux laitiers de Dunkerque à environ 13 francs la tonne, en 1914, 35 francs, en 1925, 105 francs, en 1926, en comprenant les frais de transport, de déchargement, d'ensilage et d'assurance de la main-d'œuvre, mais non les pertes de marchandise au silo.

En 1930, le prix d'achat des pulpes pressées (85-88 % d'eau) était de 55 à 60 francs la tonne, mais au moment de la fabrication il y eut une baisse appréciable (40-35 francs au mois de novembre, départ usine).

Les compromis pour la livraison des betteraves favorisent les planteurs. Dans l'usine de R..., que nous avons visitée, ceux-ci pouvaient prendre à 32 francs

une quantité de pulpes équivalente à 30 % du poids des betteraves livrées et à 55 francs une quantité supplémentaire de 15 %, alors que le prix normal était de 65 francs (80-84 % d'eau).

Le prix des pulpes de diffusion était de 25 francs, départ usine, au début d'octobre; il est tombé à 12 15 francs au mois de novembre. (Ces prix s'entendent pour les usines du Nord de la France.)

Dans les environs rapprochés de Dunkerque, la location d'un silo de 100 tonnes est de 800 francs. Signalons, enfin, que la municipalité de Coudekerque-Branche perçoit un impôt de 6 francs par tonne de pulpes ensilées sur son territoire.

La Société des Agriculteurs du Nord avait émis récemment un vœu tendant à exonérer de l'impôt sur le chiffre d'affaires les opérations de vente, de commission ou de courtage portant sur les pulpes de betteraves.

Les nécessités de l'équilibre budgétaire n'ont pas permis de donner entière satisfaction. Mais le Ministère a fait connaître que, par extension de l'article 13 de la loi du 26 avril 1930, les transactions portant sur les résidus de la fabrication du sucre et de l'alcool destinés à l'alimentation du bétail, seraient assimilées à celles qui intéressent les fourrages et dont l'impôt sur le chiffre d'affaires est réduit à 0,55 %.

Une exonération totale eût été préférable.

TITRE VI

LA MALADIE DES PULPES

CHAPITRE PREMIER

Etiologie et pathogénie

Considérée à juste titre comme une toxi-infection par M. le Professeur LESBOUYRIES, de l'éminent enseignement duquel nous avons bénéficié à l'Ecole d'Alfort, la « maladie des pulpes » est connue depuis longtemps par ses manifestations cliniques tant chez les bovidés que chez les moutons qui sont soumis, pendant une longue période, à l'alimentation pulpée.

GUIONNET la décrivit, en 1860, sous le nom de maladie de la caillette, attribuant l'action nocive des pulpes à leur excès d'acidité, conséquence directe de l'addition d'acide sulfurique dans les distilleries.

En 1886, ROSSIGNOL rapporta, au contraire, l'origine des accidents à la trop forte teneur en eau de

ces résidus industriels et se servit le premier du terme « maladie des pulpes ».

ARLOING, en 1892, se livra, à l'Ecole Vétérinaire de Lyon, à l'étude méthodique de cette affection. Il constata d'abord que les pulpes, même fortement envahies par les microorganismes, ne sont pas très riches en germes. Il put isoler, cependant, outre les microbes de la putréfaction, quatre espèces de bacilles aérobies-facultatifs qu'il désigna sous le nom de bacilles α , β , γ , δ . Si ces microbes ne sont pas nocifs par eux-mêmes pour les animaux, les produits qu'ils élaborent sont toutefois dangereux.

ARLOING sépara ces produits en deux catégories, les toxines précipitables par l'alcool et les toxines solubles dans ce réactif. Les unes et les autres sont nocives, altérant profondément l'innervation cardiaque et l'innervation vaso-motrice et provoquant l'hypersécrétion intestinale.

Mais les premières agissent sur le système neuro-moteur à la manière des convulsivants et sont d'autant plus dangereuses qu'elles paraissent s'accumuler dans l'organisme dans certaines circonstances indéterminées. Le Professeur MOUSSU écrit au sujet de l'étiologie de la maladie des pulpes :

« La véritable cause paraît résulter du mode d'emploi et de conservation des pulpes, que l'on accumule dans de simples silos en terre, ou dans des silos cimentés, à l'intérieur desquels elles subissent des fermentations et des commencements de putréfaction. Les liquides qu'elles contiennent alors sont éminem-

ment toxiques. Filtrés sur porcelaine et injectés sous la peau d'animaux d'expériences, ces liquides de pulpes provoquent des troubles vaso-moteurs, vaso-paralytiques qui, s'ils prédominent, caractérisent la forme aiguë de la maladie, ou des effets hypersécrétoires amenant de la diarrhée permanente et de la gastro-entérite chronique.

« Ces liquides seraient toxiques à la dose de 2 à 3 cm³ par kilogramme du poids de l'animal, en injection intra-veineuse. La nocivité serait due à des produits microbiens, à des toxines sécrétées par des bacilles spéciaux isolés et étudiés par ARLOING. La nocivité diminue à mesure que les pulpes vieillissent, et fait défaut si l'on a pris soin d'empêcher les fermentations par l'addition de sel marin ⁽¹⁾ ou autres antiseptiques... »

Les animaux s'habituent facilement aux pulpes et ce sont surtout les sujets nouvellement soumis à ce régime intensif qui sont frappés.

Nous croyons avec M. LESBOUYRIES que la maladie des pulpes n'est pas une simple intoxication, car les malades présentent une élévation de température alors que l'intoxication seule produit plutôt un abaissement de température. A l'action des substances diastasiques et des ptomaïnes de putréfaction s'ajoute celle de germes nocifs. Les microbes décrits par ARLOING n'ayant aucun effet nuisible sur l'organisme, nous estimons que l'action débiliteuse du régime des

(1) Nous savons que l'addition de sel marin est insuffisante.

pulpes et l'intoxication chronique signalée ci-dessus, favorisent la virulence des germes, colibacilles ou autres, qui vivent dans le tube digestif à l'état latent. Une infection secondaire s'ajouterait à l'intoxication primitive et aggraverait l'affection.

La maladie des pulpes se présentant chez le mouton sous une forme saisonnière, au printemps et au début de l'été, MOUSSU s'est demandé s'il n'y avait pas lieu de faire intervenir un parasite spécifique, peut-être un spirochète.

Nous laisserons aux Maîtres de la Vétérinaire le soin de discuter cette question. Quant à nous, les facilités que nous avons eues dans la clientèle paternelle pour nous familiariser avec les diverses manifestations cliniques de la maladie, nous incitent à nous en tenir à leur description, en recherchant pour chacune d'elles les causes étiologiques probables.

CHAPITRE II

Accidents occasionnés par l'ingestion prolongée de pulpes fraîches

Nous avons vu précédemment que l'alimentation des vaches laitières avec des rations de richesse normale, mais dans lesquelles entrent chaque jour 45 à

50 kilos de pulpes fraîches, détermine un appauvrissement marqué du lait en matière grasse. L'abondance d'eau et la division extrême des résidus entravent la digestion et l'assimilation. Les fèces expulsés en diarrhée sont encore riches en principes nutritifs.

Les résultats ne sont pas meilleurs dans l'engraissement du bœuf, surtout si la richesse des pulpes en eau atteint ou dépasse 90 %.

Au bout de quelques semaines, on constate tant chez les bœufs que chez les vaches des atteintes de gastro-entérite avec diarrhée profuse. Très souvent le foie ne fonctionne plus normalement et la teinte des muqueuses jaunit.

Les accidents sont plus graves et plus aigus chez le mouton. BIGOTEAU et BISSAUGE les ont excellemment décrits.

« Les pulpes fraîches nullement altérées, quand elles sont données seules et presque exclusivement au mouton, peuvent produire au bout de quelque temps une hydrémie grave. Ces pulpes sortant des sucreries forment un aliment très aqueux qui contient jusqu'à 95 % d'eau et peu de matières azotées. Elles sont donc peu nutritives et il n'est pas étonnant qu'elles puissent provoquer une véritable cachexie aqueuse.

« Le caractère général de l'affection est une hydrémie et une hydropisie plus ou moins généralisée, mais qui le plus souvent se localise à la peau et au tissu conjonctif. Elle apparaît en premier lieu à la

tête sous forme d'un œdème pâteux, gardant l'empreinte du doigt, sans chaleur ni sensibilité. Les malades sont faibles, languissants; les muqueuses apparentes sont pâles et comme boursoufflées. L'œdème peut gagner le ventre et les membres. Les troubles digestifs sont souvent marqués par une diarrhée fétide... »

Nous avons eu nous-même l'occasion, au mois de novembre dernier, de faire l'observation suivante dans la clientèle paternelle :

« Le troupeau de moutons de M. D..., à S..., composé de brebis reproductrices et de jeunes, dépérissait petit à petit au lieu de gagner en poids. Plusieurs brebis, particulièrement gourmandes et absorbant une ration plus abondante que les autres, étaient mortes ou avaient dû être abattues.

A l'autopsie, les cadavres présentaient de l'hépatite aiguë : foie congestionné, augmenté de volume et de teinte jaune. La viande était plus ou moins teintée tandis que les muqueuses et la conjonctive l'étaient plus franchement.

L'absence de parasites dans les canaux biliaires nous fit incriminer l'alimentation, constituée en grande partie de pulpes de pression fraîches, amenées tous les trois jours d'une distillerie voisine.

La suppression de cet aliment et l'administration de ferments lactiques amenèrent une rapide guérison des autres brebis malades. Après une quinzaine de jours d'un régime spécial, son, betteraves, foin, on put distribuer sans aucun inconvénient des doses rela-

tivement élevées de pulpes ensilées six semaines auparavant. »

Les troubles digestifs étaient accompagnés de constipation, crottes noires et fétides. Avant notre arrivée le propriétaire avait déjà distribué du sulfate et du bicarbonate de soude.

Nous estimons que les pulpes fraîches conservées trois ou quatre jours étaient déjàensemencées de germes divers et devaient contenir des toxines qui étaient à l'origine de l'hépatite observée.

CHAPITRE III

Accidents consécutifs à l'ingestion de pulpes ensilées

A) FORME AIGÜE DE LA MALADIE DES PULPES.

On ne l'observe que rarement chez les bovidés mais plus fréquemment chez les moutons.

La forme aiguë de la maladie des pulpes se traduit chez les bovidés par des symptômes digestifs de gastro-entérite : tristesse, inappétence, coliques, sensibilité de l'abdomen, disparition de la rumination (sans météorisation), constipation. Les excréments sont durs et coiffés, leur teinte est noirâtre sans qu'il

y ait cependant hémorragie intestinale. Le rumen est inerte, les contractions font défaut.

La diarrhée qui survient dans la suite coïncide avec une aggravation des symptômes généraux. La température s'élève à 40-41°. L'essoufflement est prononcé et l'on note des grincements de dents, des mastications à vide.

Si les animaux sont morts rapidement, on ne relève à l'autopsie que des lésions d'entérite. Si la maladie a duré quelques jours, on note une congestion intense avec coloration acajou et épaissement de la muqueuse de la caillette, et de multiples petites hémorragies intestinales donnant au contenu du tube digestif un aspect lie de vin. Le foie est cuit et le rein congestionné.

Chez les moutons, la tristesse et la prostration du début donnent aux malades les apparences d'animaux charbonneux. La confusion est d'autant plus facile que l'accélération de la respiration et une fièvre intense précèdent une mort rapide, parfois foudroyante. Mais si l'autopsie est faite rapidement, la rate apparaît normale et d'ailleurs le diagnostic différentiel est rendu facile par l'examen bactériologique.

Quoi qu'il en soit, les moutons paraissent plus sensibles que les bovidés aux toxi-infections par les pulpes altérées.

B) FORME NERVEUSE.

Les accidents nerveux paraissent la conséquence de l'effet convulsivant et paralysant de substances

ptomaïniques, soit que celles-ci préexistent dans les pulpes atteintes de fermentation putride ou altérées à la suite de fortes gelées, soit qu'elles se forment en quantités importantes dans le tube digestif par suite de l'action des microbes putréfactifs sur les résidus alimentaires azotés.

Les bovidés sont particulièrement atteints. Ils présentent les apparences du cheval affecté de fièvre typhoïde : tristesse profonde, conjonctive acajou, yeux pleureurs, cornée infiltrée, température élevée, 41-41°5, battements cardiaques forts, pouls petit. Les malades sont pris de vertige et poussent au mur à la moindre excitation. La sensibilité de la peau est exagérée. Une congestion accusée des méninges double la congestion du tube digestif.

M. LIGNIÈRES qui, en 1896, eut l'occasion d'étudier cette affection alors qu'elle sévissait sous forme épidémiologique sur les bœufs d'une importante sucrerie d'Ercheu (Somme), la décrivit comme suit :

« Quoique la maladie débute brusquement, on peut cependant noter quelques jours auparavant une certaine mollesse; puis tout à coup, sans cause apparente, le malade tombe ou plutôt se couche au travail, quelquefois après avoir fait seulement une centaine de mètres. A ce moment, on constate une légère accélération des mouvements respiratoires tandis que les pulsations sont précipitées, 78-80 à la minute. Quant à la température, elle ne dépasse pas 39°.

« Si on veut faire lever immédiatement le bœuf, on ne peut y parvenir, mais après 15-20 minutes de

repos, il se redresse sur ses jambes et peut marcher, quoique en titubant, jusqu'à l'étable.

« Cette première phase est caractérisée par la mollesse extrême des animaux mêlée à une véritable incoordination des mouvements, surtout des membres antérieurs.

« Après s'être reposé à l'étable, le malade semble mieux; cependant il reste triste, les muqueuses sont terreuses, l'appétit devient faible et on constate de la constipation. La température ne s'élève pas, elle peut descendre au-dessous de 38°.

« Les jours suivants, les malades sont sous le coup d'une véritable torpeur, la tête est inclinée sur l'un des côtés du corps. Ils perdent absolument l'appétit, maigrissent et sont de plus en plus incapables de se mouvoir.

« Si, à force d'excitations douloureuses, on parvient à les faire lever, on constate non seulement une incoordination des mouvements, mais aussi une difficulté énorme de la locomotion; la physionomie est triste et exprime une grande souffrance. Ces symptômes sont très comparables à ceux de l'ataxie locomotrice de l'homme. »

Terminaisons.

« La plupart des animaux atteints au début ont succombé vers le troisième jour; rarement la mort est survenue en quarante-huit heures, et plus rarement encore elle ne s'est présentée que le septième ou huitième jour. Plusieurs animaux qui semblaient

guéris ont eu des rechutes mortelles dès la remise au travail, c'est-à-dire un ou deux mois après la première atteinte. Quelques rechutes se sont manifestées spontanément à l'écurie et, comme les précédentes, elles se sont terminées rapidement par la mort. La guérison complète n'a été que l'exception.

Autopsie.

« A l'examen microscopique, le sang, les poumons, le foie, la rate, les reins, l'estomac, le cerveau ne présentaient rien de bien particulier; par contre, l'intestin grêle et le cœur portaient fréquemment quelques plaques congestives. Les muscles n'étaient pas fiévreux et la viande des animaux abattus comme atteints a pu être préparée pour la boucherie.

Traitement.

« Il reste absolument inefficace : les saignées, les révulsifs, les purgatifs, les toniques, les breuvages de toutes sortes, les injections d'huile térébenthinée n'ont amené aucune amélioration sensible. Seul, le repos semblait favorable. »

A la fin de la maladie le bilan se présenta ainsi : 11 bœufs et 2 vaches morts, 18 bœufs malades livrés à la boucherie, 8 ayant présenté des symptômes et paraissant guéris, 23 restés indemnes.

L'origine fut rapportée à l'alimentation par des pulpes altérées provenant d'un silo exposé en plein Nord et ayant complètement gelé.

Ces pulpes étaient déliquescentes et renfermaient dix fois plus de germes que les pulpes ensilées saines. Quelques-uns de ces germes ont pu être retrouvés dans les organes des animaux atteints et notamment dans les centres nerveux.

Ces pulpes gelées en hiver et dégelées au printemps avaient ensuite subi de fortes chaleurs qui avaient provoqué une multiplication anormale des microbes ordinaires.

« L'ingestion journalière d'une grande quantité de liquide très acide et extrêmement riche en microbes, a déterminé une irritation lente de l'intestin qui s'est trouvé bientôt incapable d'opposer une barrière efficace contre l'envahissement des microbes. Ceux-ci ont pénétré de plus en plus dans l'organisme et ont déterminé des troubles lorsque les centres nerveux se sont trouvés suffisamment atteints. »

La forme nerveuse de la maladie des pulpes se rencontre rarement en clientèle, car les propriétaires rejettent de la consommation les parties altérées des silos. Cependant, au cours de ces dernières années, deux observations ont été faites dans la clientèle paternelle. Il s'agissait de vaches qui, peu après le vêlage, présentèrent des symptômes cérébraux rapportés, sur le moment, à une atteinte de fièvre vitulaire. Devant l'insuccès du traitement par la méthode d'Evers, on incrimina les pulpes données en abondance, alors que, dans les deux exploitations intéressées, elles ne paraissaient pas très saines.

Malgré la mise en œuvre d'un traitement appro-

prié : injections d'électrargol et de sérum physiologique, électuaire contenant des antiseptiques intestinaux, le premier animal périt. A raison de son état d'embonpoint, le second fut abattu dès que le diagnostic fut posé.

Quoique nous considérons la forme nerveuse de la maladie des pulpes comme très grave, nous avons l'intention d'essayer, lorsque l'occasion se présentera, l'association des injections intra-veineuses de novarsénobenzol et sous-cutanées de sérum physiologique avec l'administration de lait riche en ferments lactiques frais.

C) FORME CHRONIQUE.

USURE PRÉCOCE DE L'ORGANISME.

Il existe une foule de modalités dans l'intensité de la symptomatologie de la forme subaiguë ou chronique de la maladie des pulpes.

Au début, la marche est insidieuse. Par la suite, elle peut rester méconnue et ne se traduire que par une usure précoce de l'organisme (fonctions de reproduction et de lactation), et parfois compatible avec un état d'embonpoint satisfaisant.

Le degré plus avancé se traduit par un certain amaigrissement accompagné d'alternatives de constipation et de diarrhée.

Au dernier stade, il s'établit une véritable gastro-entérite, sans ballonnement, mais provoquant une diarrhée séreuse, fétide et incoercible qui débilite

les malades et les amène à l'agonie, cachectiques et hydrémiques.

La différenciation avec la diarrhée chronique et la gastro-entérite vulgaire est aisée d'après les caractères particuliers des excréments et les commémoratifs.

Chez le mouton, la diarrhée noirâtre, quelquefois sanguinolente, coïncide avec une teinte ictérique des muqueuses, de la peau et de tous les tissus, d'intensité variable avec l'évolution de la maladie.

L'étude de l'usure prématurée de la vache nourrie de pulpes ensilées nous amène à rappeler les principes généraux des toxi-infections.

Les toxi-intoxications relèvent à la fois de l'infection et de l'intoxication produite par des toxines bactériennes ainsi que par des poisons provenant d'aliments altérés ou des produits de putréfaction des matières azotées (ptomaïnes, leucomaïnes).

BOUCHARD a été l'un des premiers à s'occuper de cette question chez l'homme. « L'organisme, disait-il, contient des poisons dont nous connaissons les origines : destruction des cellules, désassimilation, sécrétion, ingestion, putréfaction. Le tube digestif contient trois ordres de ces poisons, ceux qui viennent des ingestions, la bile et les matières putrides. »

Les recherches de METCHNIKOFF sur la flore intestinale ont montré que les microbes anaérobies, telles que *Bacillus putrificus*, *B. sporogenus*, *B. Welchii*, qui concourent activement à la putréfaction, produisent tous des poisons de grande violence.

On range aujourd'hui les microbes intestinaux en deux grands groupes :

A) Les protéolytiques, qui vivent aux dépens des substances azotées, leur faisant subir une série de transformations allant même jusqu'à la putréfaction ;

B) Les amybolites, vivant aux dépens des substances hydrocarbonées et dont les produits d'élaboration sont peu toxiques ou possèdent même une action antiseptique à l'égard des précédents.

C'est la putréfaction azotée, au cours des fermentations que les résidus alimentaires subissent dans le gros intestin, qui donne naissance à un grand nombre de produits tous toxiques : acides butyrique, valérique, sulfhydrique, leucine, tyrosine, hydrogènes carbonés et sulfurés, indol, scatol, phénol, crésol, etc... Elle est à l'origine d'inflammations intestinales, d'entérite, puis d'effets généraux de sclérose et d'usure des organes, foie, reins, artères, voire des états diathésiques comme l'eczéma.

Si l'intestin est en état « d'opportunité morbide », les toxines, qu'elles soient d'origine externe (alimentation défectueuse) ou qu'elles soient formées au cours d'une digestion incomplète ou mauvaise d'aliments sains, ne sont pas neutralisées par les produits antitoxiques sécrétés par l'organisme et passent dans le torrent circulatoire.

La flore intestinale des herbivores est relativement pauvre, d'après les travaux d'ANKERSCHMITT, NEBAYER, HUTTERMANN. Cependant CHOUKEVITCH déclare qu'il y a des microbes constants plus ou moins

inoffensifs, puis des empêchants, coli, entérocoques, streptocoques..., qui portent entrave au développement des autres plus utiles ou plus nuisibles.

Déjà, en temps normal, les ruminants vieillissent vite du fait de la complication de leur estomac qui produit une stagnation prolongée de la nourriture. Par ailleurs, les déchets séjournent longtemps encore dans le gros intestin où la flore des protéolytiques abonde.

Il suffira donc de l'établissement d'un état « d'opportunité morbide » pour que l'intoxication d'origine interne se réalise avec toutes ses conséquences funestes.

Or, l'alimentation par les pulpes favorise amplement cet état par leur teneur trop élevée en eau, leur extrême division et l'absence totale de vitamines.

Si nombre d'auteurs prétendent que les diastases fabriquées dans le rumen des herbivores au cours des fermentations qui s'y établissent, tiennent lieu, en partie tout au moins, de vitamines et rendent exceptionnelles les avitaminoses, l'on peut se demander si l'alimentation pulpée, qui change radicalement la nature de ces transformations, ne supprime pas entièrement la formation de ces diastases.

Par ailleurs, à une nourriture pauvre en vitamines (les pulpes en sont complètement dépourvues) correspond un appauvrissement de l'organisme et notamment du lait sécrété, en ces mêmes éléments.

Aussi estimons-nous que le manque de vitamines

dans l'alimentation pulpée, est une cause favorisante de l'usure prématurée de l'organisme.

Quoi qu'il en soit, la toxi-infection par les pulpes occasionne un gros préjudice aux nourrisseurs-laitiers qui doivent envoyer leurs animaux à la boucherie après une brève lactation.

Certains s'efforcent bien de conserver pour la reproduction les meilleures et les moins âgées de leurs vaches en les faisant saillir au quatrième ou cinquième mois de la lactation pour les envoyer, quelques mois plus tard, au pâturage chez un agriculteur ou un marchand.

Le séjour à l'herbage améliore l'état général des animaux, permet à la gestation de se terminer normalement et facilite l'élevage des veaux, mais, surprise désagréable, la lactation qui suit est de moitié inférieure à la précédente. En outre, la moindre résistance de l'organisme rend plus fréquentes les indigestions, les gastro-entérites, les mammites et nécessite souvent l'envoi hâtif à la boucherie.

D'autres, voulant supprimer tout intermédiaire, font saillir leurs vaches au troisième mois de la lactation et les laissent quelques mois au repos à l'étable dans l'espoir d'avoir une seconde lactation encore abondante. Les résultats sont désastreux. Si la gestation est normale, les veaux meurent à la mise-bas ou succombent aux infections microbiennes. La production laitière paie à peine la nourriture et les frais généraux et le lait est si pauvre que sa vente expose le propriétaire aux poursuites judiciaires.

Le séjour prolongé à l'étable dans des conditions plus ou moins antihygiéniques, le manque de vitamines et la toxi-infection des pulpes ensilées usent définitivement l'organisme des vaches laitières. Il est donc indispensable, outre d'améliorer l'hygiène des étables, de prévoir une nouvelle orientation dans l'utilisation des résidus de distillerie et de sucrerie.

CHAPITRE IV

Elimination des principes toxiques par la mamelle

Les substances normalement contenues dans le sang passent en proportions plus ou moins grandes dans le lait, soit par simple filtration sans modification de leur nature (sels...), soit en se transformant pour la constitution des éléments propres du lait.

De même, les substances anormales, accidentellement introduites par l'alimentation ou la médication, s'éliminent par la mamelle, mais en moindres quantités que par le rein.

Depuis longtemps on sait que la distribution aux femelles laitières de certains sous-produits industriels, tels que drêches de brasserie ou de distillerie, pulpes de sucrerie et de distillerie, entraîne fréquemment

des troubles — parmi lesquels prédomine la diarrhée — chez les jeunes qui consomment le lait sécrété sous l'influence de ce régime. Lorsqu'on arrête la traite, supprimant ainsi l'élimination des poisons par la mamelle, les vaches sont atteintes au bout de quelque temps de manifestations cutanées et d'intoxication générale.

Les multiples constatations faites, soit chez les enfants, par GIRARD (1882), PLEMME (1882), TOUSSAINT (1885, 1895, 1910), DECHERF (1904), BONN (1907), MARFAN, AVIRAGNET (1910), PARUIT (1921), etc..., soit chez les jeunes animaux par PORCHER, MOUSSU, RENNES, CUROT, QUILLARD, MONVOISIN, REMY, etc..., prouvent le passage dans le lait de véritables toxines formées pendant la digestion des pulpes et des drêches non altérées ou existant déjà dans ces résidus ensilés et plus ou moins atteints de fermentation putride.

MARFAN reconnut que la stérilisation du lait n'a aucune influence sur ces poisons. Ils ne sont donc pas de nature infectieuse mais de nature toxique et thermostables.

BONN signala, en 1907, que si les décès d'enfants de moins d'un an représentent 28 % de la mortalité générale, 53 % d'entre eux doivent être attribués à la gastro-entérite et à l'athrepsie. Celles-ci sont les conséquences directes d'une mauvaise hygiène alimentaire et de la mauvaise qualité du lait. « La mortalité par gastro-entérite devient beaucoup plus élevée en septembre et octobre lorsque les bêtes consomment les fonds de silo qui ont supporté toute la fermentation. L'ingestion par les vaches de pulpes ensilées

constitue un véritable danger. C'est plus qu'une falsification du lait, c'est un empoisonnement. »

Voici ce que PARUIT (1^{er} Congrès International de Pathologie comparée. Paris 1921) disait des pulpes :

« Les pulpes de betteraves conservées en silo ne tardent pas à subir la fermentation acide et putride; elles se désorganisent et se désagrègent, ne formant plus qu'un amas infect de matières décomposées baignant dans un liquide fétide et verdâtre, le tout saturé de toxines

« Peut-être cette épouvantable nourriture est-elle moins en vogue depuis que la conservation des pulpes, par la dessiccation, permet de les utiliser sans danger, ainsi que l'ont fort bien démontré CUROT et QUILLARD. Néanmoins, les pulpes ensilées continuent à être couramment employées dans quantités d'exploitations du Nord et des centres sucriers. A l'approche de chaque ferme, elles décèlent leur présence par l'odeur infecte, *sui generis*, qu'elles dégagent. »

« Tous les médecins et vétérinaires sanitaires exerçant dans ces régions ont assez protesté et prêché le retour à une bonne et hygiénique alimentation. Comment se fait-il que leur voix n'ait pas été entendue ? C'est que le nourrisseur ne voit que son intérêt : les drêches et les pulpes font donner beaucoup de lait, et alors, peu importe qu'il soit pauvre, impur, toxique, tuberculeux. »

Le Docteur AVIRAGNET, médecin de l'hôpital des Enfants-Malades, a publié, en 1910, dans l'*Hygiène de la viande et du lait*, une très intéressante étude sur

les dangers des laits de vaches nourries avec des résidus industriels. En voici les principaux éléments pour les pulpes de betteraves :

« Le Docteur SMESTER rapporte, en 1893, dans la *Revue des maladies de l'enfance*, des cas de gastro-entérite dus au lait des vaches nourries de pulpes.

« Plus tard, le Docteur DECHERF, de Tourcoing, relate, dans les *Archives des Maladies des Enfants* (déc. 1906), de véritables épidémies de gastro-entérite qui, ne survenant pas à l'époque des plus fortes chaleurs, mais en fin août et septembre, ne pouvaient être attribuées qu'à l'action des pulpes ensilées données alors en grandes quantités aux vaches. On sait l'abominable odeur qui se dégage de ces silos où fermentent et se putréfient les pulpes de betteraves ; l'atmosphère du voisinage des exploitations agricoles est véritablement empoisonnée.

« Ces pulpes en fermentation et en putréfaction renferment quantité de poisons qui, absorbés par les vaches et éliminés par leur lait, sont la cause des désordres observés chez les nourrissons qui le consomment.

« Plus récemment encore, à la Société de Pédiatrie (janvier 1908), le Docteur TOLLEMER a relaté l'histoire d'une épidémie de gastro-entérite observée par lui à Saint-Just en Chaussée (Oise) et due à l'emploi d'un lait provenant de vaches nourries des résidus de raffineries de betteraves.

« Donc, cliniquement, la nocivité des pulpes de betteraves apparaît indubitable.

Et il conclut comme suit :

« Les pulpes de betteraves provenant de sucreries et de distilleries doivent être rejetées de l'alimentation des vaches. Fraîches, elles sont parfois nuisibles; conservées dans des silos, la putréfaction et la fermentation qu'elles ont subies les rendent dangereuses.

« Seules, les pulpes desséchées peuvent être consommées. »

Les troubles morbides produits chez les jeunes enfants se retrouvent également, dans les mêmes circonstances, chez les jeunes animaux. Tous les praticiens ont constaté, comme M. de la GORCE (*Zootechnie générale de Diffloth*), que les veaux nourris de lait pulvé se développent moins bien et paient un plus lourd tribut aux infections microbiennes que ceux dont les mères ne reçoivent pas de résidus industriels.

De l'avis de nombreux fabricants et éleveurs en même temps, les vaches pleines de sept mois doivent être privées de pulpes, même fraîches, si l'on veut élever facilement les veaux. Les accidents chez les agneaux sont particulièrement fréquents.

Si, au moment de l'agnelage, dit MOUSSU dans son rapport à la Ligue contre la Mortalité infantile, les brebis nourrices sont entretenues avec des pulpes, on constate qu'une mortalité importante frappe les agneaux sans qu'on puisse, à l'autopsie, découvrir une maladie, cause de cette mortalité. Ces agneaux perdent l'appétit et la gaieté, se montrent nonchalants, puis progressivement comme frappés d'une

asthénie générale, qui les met dans l'impossibilité de marcher, de se tenir debout et quelquefois de se relever. Ils sont atteints de paralysies limitées ou étendues. Le seul changement de régime les rétablit, s'ils ne sont pas trop épuisés.

[Nous avons eu l'occasion de faire une observation de ce genre chez M....., à B....

Les jeunes agneaux nourris à la mamelle étaient seuls atteints; les autres plus âgés et les adultes ne présentaient aucun symptôme morbide.

Ces petits malades avaient perdu l'appétit, maigrissaient, paraissaient ne plus avoir la force de marcher. Ils se tenaient sur les genoux, tombaient sur le côté et ne réagissaient plus lorsqu'on les prenait par le jarret. Plusieurs, n'ayant plus la force de se maintenir, étaient étendus dans la litière et piétinés par le troupeau. A ces symptômes de tristesse et de prostration s'ajoutaient des signes digestifs : arrêt de la rumination, sans météorisme, constipation, diarrhée au début, puis excréments noirâtres et coiffés, sensibilité du ventre, essoufflement et accélération des mouvements respiratoires.

A l'autopsie, on était frappé par la coloration ictérique des tissus conjonctifs et la friabilité des reins. La rate était normale. Le foie était cuit et la vessie contenait une urine rougeâtre albumineuse. Il y avait, en outre, des lésions congestives de l'intestin et un épaissement de la muqueuse de la caillette.

La suppression de l'alimentation pulpée enraya la maladie et quelques agneaux purent être sauvés

en les nourrissant deux-trois jours avec du lait de vaches soumises à une nourriture non pulpée.

Ceux qui prétendent que la maladie des pulpes, comme celle des drèches, est une maladie par carence, une avitaminose et non une toxi-infection, n'admettent pas sans conteste la nocivité des laits en dépit des accidents si fréquemment constatés chez les jeunes.

Nous estimons que les deux causes, intoxication et avitaminose, s'ajoutent lorsque les jeunes sont alimentés presque exclusivement avec du lait provenant de bêtes nourries avec les résidus industriels. Lorsque ceux-ci ne sont pas altérés et que la digestion s'accomplit normalement, le lait n'est peut-être pas nocif, mais il ne sera jamais recommandable pour l'enfant à raison de sa déficience en vitamines.

Le problème du lait toxique n'a encore reçu aucune solution satisfaisante au point de vue de la répression des fraudes.

Si le décret du 25 mars 1924 déclare impropre à la consommation publique le lait des animaux malades ou insuffisamment nourris et si le Comité Consultatif des Epizooties a proposé de ranger la maladie des pulpes parmi celles qui seront désignées par l'arrêté ministériel pour l'application du décret, nous avons vu que la maladie des pulpes peut présenter des formes peu caractéristiques et non décelables par la clinique, et nous savons qu'il n'y a aucune corrélation entre la gravité de la maladie et la toxicité du lait.

La symptomatologie de la maladie est en relation

directe avec la durée de l'alimentation pulpée et la non-élimination des toxines par la mamelle.

Au contraire, la toxicité du lait dépend de cette élimination ainsi que de l'altération des pulpes ingérées au précédent repas et de la qualité de la digestion qui précède la traite.

Or, si nos procédés d'analyse permettent d'apprécier les modifications de la composition chimique du lait, sa richesse plus ou moins grande en matière grasse par exemple, résultant de l'abondance des pulpes dans la ration, rien ne peut nous révéler l'existence et la quantité des toxines.

Les Tribunaux condamnent pour écrémage le nourrisseur qui vend du lait pauvre par suite de l'alimentation insuffisante des vaches, mais le lait toxique n'est l'objet d'aucune poursuite.

Ainsi que le disait le Professeur PORCHER, c'est l'enfant qui constitue le seul réactif capable de déceler la présence des toxines dans le lait. Il est infiniment plus sensible que les plus délicates méthodes chimiques. Par des troubles nutritifs, il enregistre des différences qualitatives de composition du lait qui passeraient inaperçues du chimiste. Il est la victime de certaines substances inconnues mais soupçonnées, qui se trouvent dans le lait comme conséquence d'une alimentation irrationnelle. Que ces substances toxiques proviennent directement de l'aliment avarié ou qu'elles dérivent de troubles digestifs occasionnés chez la femelle laitière par cet aliment, peu importe, le résultat est le même pour l'enfant.

Il est profondément regrettable que trop souvent l'enfant constitue l'innocente victime de la nocuité de l'alimentation par les pulpes altérées.

CHAPITRE V

L'eczéma des pulpes

FRIEDBERGER et FROHNER (*Pathologie et Thérapeutique spéciale des animaux domestiques*), donnent la description suivante de l'eczéma des pulpes :

« Les animaux ont quelque peine à reprendre l'attitude debout; les mouvements et les membres atteints sont gênés et la démarche est raide. Sur la peau hyperhémisée et douloureuse, apparaissent des vésicules souvent confluentes qui bientôt se déchirent. Il se forme ainsi des surfaces humides où le derme est à vif; plus tard ces lésions se dessèchent et deviennent croûteuses; les poils sont hérissés, l'extrémité du membre est engorgée. L'éruption envahit généralement tout le paturon et s'étend jusqu'au genou ou au jarret. Elle peut même remonter à la face interne des cuisses, jusqu'aux bourses chez le mâle, jusqu'au pis chez la femelle. Dans certains cas, elle s'étend au tronc (abdomen, poitrine, encolure, dos, etc...) qui est

parfois couvert de croûtes impétigineuses. La peau tuméfiée se plisse, se fissure, se crevasse, laisse suinter un exsudat liquide, purulent, qui se prend en croûtes plus ou moins épaisses.

« Avec ces altérations locales, il existe des troubles généraux. Au début, on observe de la fièvre légère, de l'inappétence, un retard de la défécation, de l'infection et une hypersécrétion de la conjonctive, de la salivation.

« A ces symptômes s'ajoutent une diarrhée rebelle, de l'affaiblissement et de l'amaigrissement. Lorsque l'affection n'est pas enrayée, cet état s'aggrave et les animaux meurent d'épuisement, de septicémie ou de pyohémie. Parfois, en pénétrant dans les locaux où règne l'eczéma, on perçoit une odeur particulière de moisi. »

(CORNEVIN estime que les pulpes de pommes de terre sont seules en cause et il attribue l'origine du mal à la solanine. « Lorsqu'on dépasse 40 litres de pulpes et vinasses par jour, on peut voir apparaître l'eczéma. Si on arrive à 80 litres, on le détermine à coup sûr. Si l'on change de régime, l'affection s'éteint rapidement. »

Puis, l'on incrimine, tour à tour, la présence d'alcools inférieurs, celle de sels de potasse (JOHNE) et l'action néfaste de champignons microscopiques (ZÜRN).

Les observations faites en Allemagne sur la Schlempeauke autorisent MONVOISIN à lui attribuer une origine microbienne. En effet, dit-il, on n'observe

pas l'eczéma avec les pulpes des distilleries où la fermentation a lieu en présence de fluorures. L'antiseptique se retrouve inaltéré dans les pulpes où il entrave le développement microbien.

Quoi qu'il en soit, nous avons eu, à plusieurs reprises, dans la clientèle paternelle, l'occasion de voir des bovidés atteints d'eczéma à la suite de l'ingestion, en grosses quantités, de pulpes de betteraves ensilées et mal conservées. Ces accidents sont rares relativement aux autres affections créées par les pulpes, mais ils ont incontestablement la même origine, puisque la suppression de ces résidus industriels amène leur disparition.

Dans une étable, seules, une ou deux bêtes sont atteintes sans qu'il y ait une relation directe avec la quantité de pulpes absorbées. Ce ne sont pas toujours les animaux les plus gourmands ou qui jouissent des rations les plus élevées de pulpes qui sont pris.

Le mauvais état général n'est pas une cause déterminante, ni même favorisante. Les eczémateux que nous avons vus étaient en bon état d'embonpoint.

Une lactation abondante qui permet l'élimination des toxines par la mamelle s'oppose à l'apparition de l'eczéma. Mais celui-ci suit plutôt l'interruption brutale de la lactation par mammite, indigestion ou toute autre cause.

La fermentation ordinaire des pulpes ensilées se révèle insuffisante à produire l'eczéma ; l'altération par la fermentation putride paraît nécessaire.

Il nous a semblé, enfin, qu'il existe chez certains

individus une prédisposition naturelle ou acquise dont l'origine est indéterminée.

L'apparition des lésions est toujours brutale. En 12-24 heures, surviennent la tuméfaction de la partie inférieure des membres, l'hyperhémie de la région des paturons et même la vésiculation. L'exsudat liquide est souvent la première manifestation qui attire l'attention du propriétaire.

Le changement de régime, la désinfection intestinale et l'application d'émollients sur les régions cutanées lésées, puis d'astringents, assurent la guérison en quelques jours. L'utilisation des ferments lactiques, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, nous a donné de bons résultats.

A l'intérieur, les ferments frais ou secs entravent sans aucune irritation, la multiplication des germes et la création des toxines, réduisent le travail du foie et favorisent les émonctoires.

A l'extérieur, ils tarissent le suintement, calment le prurit, font disparaître l'érythème, désinfectent les surfaces malades, cicatrisent les plaies, assouplissent la peau et facilitent la repousse des poils.

Dans l'origine de l'eczéma, on a tour à tour invoqué l'hérédité, l'hygiène défectueuse, les troubles fonctionnels de l'appareil digestif, des émonctoires ou des glandes à sécrétion interne, les altérations du métabolisme, la diathèse arthritique, les avitaminoses, les phénomènes de photosensibilisation, etc...

Certains auteurs estiment que l'eczéma est une conséquence de l'action des toxines d'origine diges-

tive, accompagnée de troubles hépatiques, chez un individu présentant une prédisposition morbide cutanée.

D'autres, et notamment les Anglo-Américains, disent qu'il y a anaphylaxie cutanée à l'égard de ces toxines et, par des cutiréactions alimentaires, ils étudient la sensibilité de la peau.

La conclusion de leurs travaux est que la peau des eczémateux se distingue de la peau des sujets sains par un état d'idiosyncrasie latente, un état de sensibilisation à l'égard de certaines substances chimiques.

« L'eczéma résulte de la rencontre d'une substance sensibilisée (peau) avec son antigène. »

La théorie de l'avitaminose ne doit pas être retenue chez les bovins qui souffrent moins que les autres animaux du manque de vitamines.

Celle, toute moderne, de la photosensibilisation, a particulièrement retenu notre attention, les symptômes clinique de l'eczéma des pulpes se rapprochant de ceux de l'actinite.

Si le rôle joué par la lumière vive dans certaines affections cutanées (éphélides, xeroderma pignmentosum, urticaire solaire, hématorporphyrinurie spontanée) est connu depuis longtemps, ce n'est que récemment que l'étude des phénomènes de photosensibilisation a montré l'existence d'accidents cutanés qui témoignent d'une aptitude toute particulière de l'individu à réagir à des doses de lumière habituellement inoffensives.

L'actinite peut très bien évoluer en l'absence de

toute radiation ultraviolette, car l'érythème de sensibilisation est dû non aux rayons de courtes longueurs d'onde, mais à la transformation d'énergie d'autres radiations du spectre visible habituellement inactives. Et dans l'espèce, on peut admettre comme suffisant l'éclairage de nos étables.

On sait qu'il existe dans la nature de multiples substances sensibilisatrices, provenant de certains végétaux ¹, sarrazin, millepertuis, luzerne, maïs, fourrages artificiels ou de nature chimique, simples ou composées, toutes plus ou moins phosphorescentes (éosine, violet de méthyle, bleu de méthylène, acridine, tryptaflavine, érythrosine, hématorporphyrine, quinine, sélénium, sulfonal, véronal, goudron, produits riches en carbures cycliques, huiles de graissage, vaselines impures, bitume, fumée...

Dans les intoxications alimentaires ayant leur répercussion sur l'intégrité du revêtement cutané, le sensibilisateur est introduit dans la voie digestive où il s'y forme par suite d'un fonctionnement défectueux du foie. *A priori*, rien ne s'oppose à la formation

(1) On rencontre rarement en clientèle des phénomènes de photo-sensibilisation. Cependant, en 1929, notre confrère et ami, M. LECAT, de Dunkerque, a eu l'occasion de soigner, à LOON-PLAGE (Nord), une jument boulonnaise atteinte d'un violent eczéma aigu des régions dépigmentées de la face et des extrémités inférieures des membres, avec conjonctivite accusée, gros œdème des lèvres, naseaux, anus, vulve, et symptômes généraux graves. Le photocatalyseur de nature indéterminée avait été ingéré au pâturage au cours d'une journée ensoleillée. Le cheval fut mis à l'abri dans une écurie obscure et les lésions ne s'amendèrent qu'au bout de quelques jours.

d'une substance photo-catalyseur dans les pulpes avariées ou même simplement fermentées.

Mais, l'étude des phénomènes de photosensibilisation pose l'équation suivante :

Troubles dermiques = sensibilisateur + lumière + dépigmentation et dans les observations d'eczéma des pulpes que nous avons faites, le troisième facteur faisait constamment défaut. Il s'agissait de bêtes flamandes dont les membres, tant le poil que la peau, étaient pigmentés, généralement plus que le restant du corps.

L'eczéma des pulpes n'est pas un phénomène de photosensibilisation et nous continuerons à considérer comme exacte la formule :

Eczéma = toxines d'origine digestive + troubles hépatiques + prédisposition morbide de la peau ou anaphylaxie cutanée.

Ainsi que CHARRIN et LE PLAY le reconnaissent, des états pathologiques variés, depuis les entérites et les troubles hépatiques jusqu'aux dermatoses, peuvent être déterminés par la prédominance dans l'intestin des germes de la putréfaction.

Les albuminoïdes sont transformés par eux en poisons toxiques qui, charriés dans l'organisme, portent atteinte à toutes les cellules.

Les toxines des pulpes engendrent des lésions cellulaires dégénératives. Le foie est atteint dans ses éléments nobles, la rate est plus ou moins modifiée, le rein est lésé et les dégénérescences qui en résultent ont pour conséquence des modifications nutritives

profondes et des troubles fonctionnels graves et dangereux.

Les centres nerveux, impressionnés par les toxines, entraînent des troubles vaso-moteurs qui aboutissent à une vaso-dilatation intestinale (diarrhée) et des extrémités podales. L'eczéma humide s'y établit d'autant plus facilement que ces extrémités sont éloignées des gros troncs vasculaires et qu'elles souffrent du froid par suite du rayonnement calorique.

CHAPITRE VI

Décalcification de l'organisme par l'alimentation pulpée

Autrefois, de nombreux auteurs considéraient l'alimentation acide comme une cause d'active déminéralisation du squelette et nous citons, dans le chapitre suivant réservé à l'action des ferments lactiques, l'opinion de médecins réputés.

Or, nous avons vu précédemment que les pulpes deviennent toutes acides au cours de l'ensilage et que c'est d'ailleurs cette acidité qui assure leur conservation. C'est elle qui entrave ou empêche les fermentations putrides. Aussi, les animaux qui ingèrent des

rations de 40 à 50 kilos de pulpes, absorbent des quantités considérables d'acide.

Dans son étude sur la maladie des pulpes, CORNEVIN, en 1892, signale que les vaches laitières, dont l'alimentation est constituée à peu près uniquement de pulpes et de menues pailles, s'épuisent rapidement et qu'on voit parfois apparaître sur elles une maladie spéciale, l'ostéomalacie. Il ajoute que les bœufs y sont moins sujets, tout en n'y échappant pas complètement.

« L'ostéomalacie, dit-il, est le ramollissement des os par résorption des sels calcaires qui se traduit, lorsqu'elle est arrivée à une période avancée, par la raideur, la douleur dans les mouvements, des boiteries à début brusque, des tuméfactions articulaires, des craquements de jointures, la sécheresse de la peau, la diminution de l'appétit. Puis, surviennent des fêlures ou des fractures sous l'action de causes souvent légères et sans tendance au cal, et enfin, la mort dans la cachexie si les animaux ne sont pas sacrifiés à temps.

« A l'autopsie, on trouve la décalcification et le ramollissement des os avec agrandissement de la cavité médullaire.

« Parfois, un liquide jaunâtre est accumulé dans les articulations.

...« Ce n'est point en vertu d'une action propre et parce que les pulpes contiennent quelque principe spécial que l'ostéomalacie survient, conclue-t-il, d'autres causes la produisent, telles l'insuffisance des sels calcaires dans la ration journalière et la déper-

dition de ces matières calcaires par la sécrétion mammaire. »

L'assimilation et la désassimilation des matières minérales sont éminemment complexes.

L'assimilation ne dépend pas seulement de la richesse des aliments en minéraux, mais surtout des rapports des divers sels entre eux ou avec les hydrates de carbone. En outre, les impondérables que sont les vitamines, ont une action manifeste sur le métabolisme du Ca et du P. PONNELLE, dans sa thèse sur la maladie de croissance des poulains, déclare que l'assimilation du Ca et du P se fait bien lorsque, dans la ration, il y a deux fois plus de chaux que de phosphate et que ces sels se trouvent en présence de matière grasse représentant au moins vingt-deux fois le poids des phosphates. Une trop grande richesse de phosphates par comparaison avec la chaux produit une décalcification rapide du squelette; le défaut de matière grasse entrave l'assimilation des phosphates de chaux.

SIMONNET tient compte tout d'abord de l'équilibre acido-basique de la ration.

« En dehors des apports directs d'acides ou de bases, les matières alimentaires peuvent se classer en substances donnant par désassimilation un excès de bases ou un excès d'acides.

« Les aliments contenant du soufre ou du phosphore, aliments d'origine animale, graisses, gluten, farines, conduisent à la formation de produits de déchets acides; les substances contenant une forte

proportion de bases, de calcium, ont l'effet inverse (foin, graines de légumineuses, pailles). »

Si l'on se reporte aux indications fournies par FORBES, on constate que les pulpes de betteraves constituent un aliment alcalinogène, fournissant un excès d'alcali pouvant être évalué à 62 cm³ de solution normale d'alcali par 100 grammes de matière sèche.

Cette notion de réaction doit entrer en ligne de compte dans les problèmes pratiques de nutrition animale et il est permis de penser que la propriété alcalinogène des pulpes l'emporte souvent sur l'apport acide du milieu.

SIMONNET ajoute : « Il ne suffit pas que les matières minérales soient présentes, dans un régime, en quantités au moins égales à un minimum déterminé, l'expérience a montré qu'il devait exister entre certaines d'entre elles un rapport assez étroit, un état d'équilibre, sous peine de voir se déclencher des troubles graves, soit dans la croissance, soit dans l'entretien, soit dans la reproduction. »

Nous ne suivrons pas SIMONNET dans l'étude des rapports $\frac{K}{Na}$ et $\frac{Ca}{I}$, car, dans la plaine flamande,

constamment balayée par les vents maritimes, nos bovidés reçoivent en quantités très suffisantes I et Na et, par ailleurs, les betteraves sont riches en K. Rappelons seulement qu'en ce qui concerne l'équilibre phosphocalcique $\frac{Ca}{P}$, s'il n'a pu déterminer très exac-

tement le rapport optimum pour nos animaux, il a trouvé dans les rations naturelles appropriées à la croissance du veau et consacrées par la pratique, des valeurs voisines de $\frac{1}{0,5}$ à $\frac{1}{1}$.

Nous savons que la vache laitière élimine de grandes quantités de Ca par son lait, surtout nos vaches flamandes qui, dans les étables des nourrisseurs, donnent fréquemment 5.000 litres en dix mois de lactation, mais aussi que les pulpes sont assez riches en sels minéraux eu égard à leur teneur en matière sèche. Et, dans la pratique courante, leur ingestion, même à forte dose, n'occasionne aucun accident par décalcification du squelette.

En ce qui nous concerne personnellement, nous avons eu, avec M. le Docteur V. Th. Vanlerberghe, l'occasion d'examiner à plusieurs reprises des animaux souffrant de rachitisme ou d'ostéite raréfiante.

Poulains rachitiques dès la naissance ou qui l'étaient devenus au cours de l'allaitement ou après le sevrage, ainsi que des poulains plus âgés atteints du « mal de croissance ».

Jeunes taureaux présentant de l'ostéite raréfiante consécutive à un surmenage génésique précoce et se manifestant par une faiblesse progressive des reins et une bascule du bassin d'avant en arrière.

Vaches laitières épuisées par une abondante lactation et atteintes de fractures du col de l'ilium ou des hanches.

Mais, fait à retenir, aucun des sujets auxquels

nous avons été amené à donner nos soins n'avait été nourri avec des pulpes. Il s'agissait d'un vice dans le métabolisme des minéraux de la ration d'origine indéterminée ou d'un déficit de la ration en sels calcaires.

L'usage intensif — parfois abusif — des engrais chimiques a rendu abondantes et riches les récoltes de la Plaine des Flandres. Mais les tiges manquent de solidité par défaut de Ca et la verse est fréquente. Si l'agriculteur recherche avec soin les quantités optimales d'Az. et de K., qui doivent fertiliser ses terres, il néglige par trop les apports en Ca. C'est cette déficience qui est à l'origine de la plupart des accidents de rachitisme ou d'ostéite raréfiante que nous rencontrons.

L'alimentation pulpée peut, il est vrai, favoriser la déminéralisation. d'une part, en intensifiant la production laitière, et, d'autre part, par l'entrave qu'elle porte à l'assimilation par les lésions de gastro-entérite qu'elle crée.

Mais, en fait, les nombreuses laitières du Nord, abondamment nourries de pulpes, ne souffrent aucunement de cette tendance à la déminéralisation, laquelle n'oblige jamais le nourrisseur à l'envoi hâtif de ses animaux à la boucherie. Certains de nos clients estiment, au contraire, que l'alimentation pulpée favorise le développement du squelette des jeunes.

TITRE VII

DE L'ENSEMENCEMENT LACTIQUE DES PULPES AVANT L'ENSILAGE

Les graves inconvénients pour la santé des animaux et les grands dangers de la consommation du lait ainsi produit, que présente l'ingestion prolongée de pulpes fraîches ou conservées par l'ensilage habituel, nécessitent la mise en œuvre de pratiques nouvelles pour l'utilisation et la conservation de ces résidus industriels.

Les travaux de CROLBOIS et de PLESSY ayant montré que les inconvénients inhérents à l'ensilage des pulpes disparaissent si l'on prend soin d'ensemencer les pulpes, au sortir de l'usine, à l'aide de ferments lactiques appropriés, nous croyons utile, en raison de l'importance primordiale de la question, de donner un développement étendu à cette partie de notre travail.

CHAPITRE PREMIER

De l'utilisation générale des ferments lactiques

Dans l'antiquité, les populations plus ou moins civilisées de la Palestine, de l'Egypte, de la Grèce et de l'Asie Mineure, ainsi que les tribus sauvages de l'Europe et de l'Asie, utilisaient couramment le lait aigri.

La Bible en fait mention à plusieurs reprises : Abraham offrit du lait aigri à ses visiteurs (*Genèse*, XVIII, 8) et Moïse en fit manger à son peuple (*Deuteronome*, XXXII, 14).

Si le « meleca » et « l'oxygala » des Romains et le « schiston » des Grecs n'existent plus qu'à l'état de souvenir, par contre on consomme encore le « leben-raid » en Egypte, le « prostokwacha » et le « vare-netz » en Russie, le koumys en Sibérie, le kefir en Caucasic, le yahourt en Balkanie, etc...

Qu'il s'agisse de laits aigris naturellement ou de laits cuits ensemencés de levains spéciaux et mélangés d'ingrédients divers, les différences du caillé sont dues uniquement à la diversité des ferments lactiques utilisés.

METCHNIKOFF a pu dire : « Le fait que tant de populations font du lait aigri un usage habituel et l'emploient comme aliment essentiel est garant de

son utilité. » Et il est reconnu que, dans les campagnes, et en particulier dans la plaine flamande, où le lait de beurre est encore consommé en partie par le personnel de la ferme, celui-ci s'en trouve très bien.

Ce fut METCHNIKOFF qui attira l'attention du monde médical sur les bactéries lactiques en faisant connaître qu'elles peuvent s'acclimater dans le tube digestif de l'homme et des animaux et y produire des substances désinfectantes servant pour le bien de l'organisme.

Par la suite, les expériences de TISSIER, de BIERNAKI, de ROSENTHAL, de BOUCARD, de BELONOWSKY, etc. prouvèrent leur influence heureuse sur la flore intestinale et les affections du tube digestif. Celles de HAYEM, de BIENSTOCK, de MARTELLY et GASCHING, etc... montrèrent leur action antiputride.

En médecine vétérinaire, GOBERT et LAFITTE recommandèrent l'usage des ferments lactiques au début de ce siècle, et DARROU mit excellemment en lumière, en 1912, la bactériothérapie lactique chez nos animaux domestiques.

M. Th. VANLERBERGHE qui, dans ses premières années de clientèle, utilisait le petit-lait dans le traitement des veaux à diarrhée, fut l'un des premiers à se servir des cultures pures du Bacille bulgare sous forme sèche. L'emploi de l'anaérolactine, de la paralactine, de l'entérosérum, du lactéol, et plus récemment de ferments frais préparés dans une laiterie voisine, lui a donné des résultats très satisfaisants dans le traitement des diarrhées des jeunes, des

gastro-entérites des adultes et des affections cutanées d'origine diathésique.

L'avenir nous dira si les ferments lactiques peuvent lutter efficacement contre la coccidiose. Mais, déjà, les expériences réalisées sur les lapins par M. le Professeur LESBOUYRIES et sur les moutons par M. le Professeur HENRY (ingestion de fourrages ensimés de ferments lactiques avant l'ensilage) permettent tous les espoirs.

En outre, les longues conversations que nous avons eues avec les éleveurs les plus réputés de la région, nous ont amené à reconnaître que la sélection attentive qui préside depuis un demi-siècle au choix des reproducteurs de notre belle race bovine flamande, n'a pas donné toute l'amélioration attendue, du double fait que le lait écrémé donné aux veaux ne contient plus du tout de matière grasse et qu'il est distribué à l'état « doux », alors qu'autrefois il était consommé « acide », soit que la crème avait été enlevée par suite d'écémage naturel, soit que, par barattage du lait complet, celui-ci avait été transformé en bas-beurre.

La faveur que nous accordons aux ferments lactiques est donc appuyée par des considérations multiples dont l'importance ne peut échapper à ceux qui s'occupent des questions d'élevage.

CHAPITRE II

Action thérapeutique des ferments lactiques

Les multiples expériences de G. ROSENTHAL, BELO-
NOWSKY, POLLALIS..., ont montré, d'une part, que les
cultures de bacilles coli, typhique, paratyphique A
et B. pures ou associées, périlclitent très rapidement
si on leur ajoute des ferments bulgares, et, d'autre
part, qu'une culture de B. bulgare n'est aucunement
touchée si on lui ajoute des bacilles des espèces citées
ci-dessus.

Les ferments bulgares envahissent le terrain de
culture des coli, B. d'Eberth, paratyphiques A et B
et se substituent à eux sans difficultés, ni pertes
sérieuses, alors que ces quatre germes ne peuvent
vaincre l'opposition lactique, ni se substituer aux fer-
ments lactiques ou vivre en symbiose avec eux. Ceux-
ci passent toujours à l'offensive et neutralisent les
bacilles normaux (coli) ou pathoènes (B. d'Eberth ou
paratyphiques).

La clinique expérimentale montre que la supé-
riorité incontestable du B. bulgare *in vitro*, est aussi nette
in vivo.

Lorsque le tube digestif est envahi, soit par des
microbes de putréfaction, des bacilles pathogènes,
tels B. pyocyannique, B. perfringens..., qui produisent

des composés toxiques divers, toujours nocifs et souvent à l'origine d'entérites et d'effets généraux de sclérose et d'usure précoce, soit par le coli, les paratyphiques A et B, le vibrion cholérique dont les toxines sont éminemment nuisibles, l'ingestion répétée de ferments lactiques donne des résultats très heureux.

Leur acclimatement dans l'intestin qui rétablit la santé ou entrave la formation des lésions, se fait plus ou moins rapidement suivant la vitalité des espèces et souches utilisées et les dispositions particulières du tube digestif.

Les veaux nouveau-nés, abattus par une violente diarrhée coli-bacillaire présentent une première amélioration au bout de quelques heures et entrent en convalescence après 24 ou 36 heures si, chez ces organismes neufs et fragiles, on utilise des ferments frais à haute dose.

Lorsque, chez les adultes, on emploie des poudres, formes sèches de ferments lactiques qui ont perdu une partie de leurs forces et sont restés longtemps à l'état de vie ralentie, l'acclimatement demande en moyenne trois jours.

L'acidité des ferments frais ne ménage pas toujours suffisamment la réaction gastrique de l'homme, mais on ne rencontre pas d'inconvénients de ce genre dans les espèces animales, sauf exceptionnellement chez le chien et le chat.

Normalement, l'intestin peut renfermer des bacilles lactiques, car ils sont tellement répandus dans

l'atmosphère qu'ils sont ingérés avec la nourriture. Mais, seules, les souches sélectionnées et à grande vitalité y subsistent assez longtemps. Des ferments acclimatés ont pu être retrouvés 20 à 24 jours après la cessation du régime.

Ce fut HAYEM qui, le premier, signala la valeur antiputride de la bactérie lactique. Elle empêche, en effet, le coli d'attaquer les matières azotées et de produire des substances de la série aromatique (BELO-
NOWSKY).

BIENSTOCK remarqua que le phénomène d'arrêt de putréfaction dans le lait est dû, non pas au lactose, mais à la bactérie lactique elle-même qui, attaquant le lactose, produit de l'acide lactique, lequel acidifie le milieu et le rend impropre aux anaérobies de putréfaction.

TISSIER, MARTELLY et GASCHING montrèrent qu'il suffit d'introduire des ferments lactiques et du sucre dans un milieu en putréfaction pour voir s'arrêter le processus putride à mesure que les bacilles lactiques prennent la place des bactéries de putréfaction.

En fait, depuis longtemps, la conservation des produits végétaux et animaux est réalisée au moyen des acides (vinaigre), et nous savons que les bactéries lactiques et notamment *B. bulgaricus*, jouent un rôle considérable dans la conservation du lait et du fromage, de même que dans la préparation de la crème et du beurre dont ils assurent la saveur et l'arôme.

Enfin l'action digestive de la bactérie lactique n'est pas à dédaigner. Les produits attaqués subissent des

transformations intimes qui rendent plus facile leur assimilation par les chylifères. La digestion est plus aisée et les fèces sont mieux épuisés.

Ce n'est pas seulement par l'acidification du milieu que les ferments lactiques entravent la pullulation des germes autres que les acidophyles, ils font intervenir également les phénomènes de concurrence vitale. Les souches spécialisées du bacille bulgare, notamment lorsqu'elles sont en association, se développent si rapidement et avec tant de vigueur que les autres germes ne trouvent plus ni terrain, ni aliment pour leur multiplication.

Enfin, les phénomènes vitaux des ferments lactiques se développant dans un milieu azoté et sucré, sont à l'origine de la formation de diastases et d'impondérables qui, tout en échappant aux investigations des chimistes, n'en activent pas moins la résistance de l'organisme qui les reçoit.

Ainsi, dans le traitement des jeunes veaux à diarrhée coli-bacillaire par les ferments frais à haute dose, il y a une réaction précoce de l'organisme sous l'effet stimulant de ces diastases. Ce n'est qu'ensuite que la lutte directe entre les ferments et les colibacilles assure la guérison.

CHAPITRE III

De l'ensemencement lactique des pulpes fraîches

Les ferments lactiques, le bacille bulgare en particulier, ne poussent pas dans tous les milieux de culture. La présence du sucre est indispensable et les premiers ensemencements, même en milieu approprié, ne donnent que des cultures pauvres, à vitalité affaiblie. Par repiquages successifs, à intervalles plus ou moins rapprochés, il se produit une adaptation progressive et les cultures deviennent vigoureuses et capables de rendre tous les services qu'on en attend.

S'il arrive, ainsi que nous le disait M. BRUNET, que des ferments lactiques s'acclimatent dans les bassins de macération où l'extraction du jus sucré se fait sans addition d'acide sulfurique, la pratique montre que l'ensemencement des pulpes au sortir de l'usine rencontre de grosses difficultés si l'on se sert des ferments ordinaires.

Dans un travail qu'il soumit, en 1921, à la Société de Médecine Vétérinaire pratique, M. PLESSY, alors Directeur des Services vétérinaires de Seine-et-Marne, s'exprimait ainsi :

« Aussi faut-il savoir gré à M. CROLBOIS, de l'Institut Pasteur, d'avoir mis à profit les travaux de METCHNIKOFF sur le rôle salulaire des ferments lactiques

contre les putréfactions intestinales pour rechercher un ferment lactique se développant rapidement dans les cossettes épuisées de betteraves.

« C'est avec ce ferment que les premiers essais ont été faits en grand, en 1909, dans la distillerie de M. Henri DUMONT, à Rouvillers (Oise). M. Dumont, auprès de qui je me suis renseigné sur les indications de M. le Professeur Dechambre, a bien voulu me faire connaître les résultats les plus satisfaisants qu'il a obtenus de l'ensemencement lactique de ses pulpes. J'ai sous les yeux le rapport qu'il fit à la Société Nationale d'Agriculture à l'instigation de M. Besnard de Coupvray. Je lis dans ce rapport : « J'ai ensencé
« les pulpes fraîches avec un ferment lactique accli-
« maté aux acides organiques et sulfurique, appelé
« lacto-pulpe ». La conservation des pulpes a été par-
« faite, l'odeur en est agréable, contrairement aux
« pulpes ordinaires. La digestion et l'assimilation de
« ces pulpes ont été facilitées et l'engraissement des
« animaux a été plus rapide. Il n'y a jamais eu un
« bœuf constipé ou ayant de la diarrhée. D'autre part,
« 350 agneaux ont été élevés avec cette pulpe sans
« aucun accident et les excréments étaient de la
« même couleur que lorsqu'ils sont au pâturage. »

Et M. PLESSY ajoutait :

« M. CROLBOIS sera en mesure de répondre, pour la campagne prochaine de l'utilisation des betteraves en sucrerie ou en distillerie, à toutes les nécessités. L'ensemencement lactique peut se faire à l'usine même ou au moment de l'ensilage; mais il est mieux

opérant à l'usine, alors que les cossettes sont encore chaudes ou n'ont pas encore été égouttées. Dans les deux cas, il n'exige aucune installation spéciale, ni aucun travail compliqué.

« Le lacto-pulpe est mis en flacons d'une contenance qui permet l'ensemencement de 300 tonnes de pulpes par flacon. Deux paquets de sels nutritifs accompagnant chaque flacon servent, l'un, à la préparation du levain mère, l'autre, à renouveler ce levain au bout de huit jours.

« Chaque paquet de sels nutritifs étant dissous dans 10 à 12 litres d'eau fournit, avec l'addition d'un flacon de lacto-pulpe, un levain qui peut être employé 48 heures après.

« Le liquide d'ensemencement à pulvériser sur les pulpes est obtenu par une décoction d'une demi-heure de deux à trois betteraves dans 12 à 15 litres d'eau, décoction à laquelle on ajoute, lorsqu'elle est refroidie à 30°, un litre de levain mère en pleine fermentation. Après deux ou trois jours de fermentation ce nouveau liquide est prêt à être utilisé, pour la pulvérisation des couches successives de 10 à 15 cm. de pulpes mises en silos, à raison de 12 à 15 litres par 20 tonnes de pulpes ou dans les mêmes proportions dans la vis sans fin qui entraîne les pulpes à la sortie des presses.

« En distillerie, on prend 2 à 3 kg. de cossettes sortant du coupe-racines, avant leur acidification et on fait la même opération que ci-dessus. En sucrerie, c'est avec 10 à 12 litres de jus sortant des diffuseurs

avant la défécation qu'on fait la même opération préparatoire. »

Les souches spéciales de bacilles lactiques que le Docteur Boucard a préparées, ne nécessitent même plus la constitution de levains préalables. La pulvérisation régulière de cultures diluées est, en principe, suffisante lorsqu'il s'agit de pulpes sortant des presses ou des diffuseurs.

Au moment où nous publions cette étude, le Professeur HENRY s'occupe activement de la question et les résultats déjà obtenus à Grignon avec le lactosérum permettent d'envisager l'avenir avec confiance.

De toute façon, c'est à l'usine même que l'ensemencement est réalisé avec le maximum de garantie et le minimum de main-d'œuvre.

Certains industriels nous ont parlé d'échecs rencontrés dans les ensemencements lactiques. Il s'agit peut-être d'accidents analogues à ceux qui, dans les laiteries, même les plus réputées, surviennent parfois dans la fabrication du beurre. Le levain lactique qui sert à ensemençer la crème reste complètement inerte en raison, semble-t-il, d'une impuissance momentanée consécutive soit à des associations microbiennes défavorables, soit à la présence dans la crème d'une substance nuisible, thermostable, due à l'alimentation défectueuse des vaches (feuilles de betteraves, tourteaux de coton, etc..).

Il faut savoir aussi, d'une part, que la présence de l'aspergillus, du penicilium et des mucors en général, entrave le développement des ferments lactiques, et,

d'autre part, que ces ferments qui empêchent la multiplication du colibacille, du bacille d'Eberth, des paratyphiques A et B et de nombreux germes putréfiants, ne peuvent s'opposer à l'apparition des saccharomyces qui vivent en symbiose avec eux.

C'est ainsi, par exemple, qu'il arrive que le sérum de lait mal stérilisé, contaminé accidentellement ou non stérilisé intentionnellement, ne cultive pas les ferments lactiques dont il est ensemencé et auxquels se substituent rapidement des moisissures.

Quoi qu'il en soit, la science des ferments lactiques, grâce aux remarquables travaux des multiples savants, médecins et vétérinaires qui s'occupent de la question, fait chaque jour de grands progrès et les accidents ou échecs deviennent de plus en plus rares.

CHAPITRE IV

Du résultat de l'ensemencement lactique des pulpes

Qu'on nous permette de citer M. CROLBOIS qui s'est occupé, le premier et plus que quiconque, de la question de l'ensemencement lactique des pulpes :

« M. MALPEAUX, Directeur de l'Ecole d'Agriculture de Berthonval (P.-de-C.), qui, en collaboration avec

M. le Pr. LEFORT, a publié de nombreux travaux sur l'ensilage des pulpes, a poursuivi de nouvelles expériences sur l'alimentation, et comparé la valeur nutritive des pulpes ordinaires et des pulpesensemencées avec le ferment lactique; leurs conclusions confirment pleinement les premières expériences. Les citer, c'est donner l'avis de tous ceux qui ont pratiqué l'ensemencement lactique ou fait consommer les pulpesensemencées de lacto-pulpe. Les voici :

« Les pulpes ainsi traitées se conservent mieux que celles mises en silos dans les conditions habituelles.

« La pulpeensemencée a une odeur fraîche; les cossettes conservent exactement la forme qu'elles avaient en sortant des presses, tandis que les cossettes des pulpes nonensemencées sont molles, présentent un aspect gras et forment, prises en masse, une bouillie épaisse.

« Les animaux acceptent plus facilement la pulpeensemencée que la pulpe ordinaire; ils semblent la manger avec plus d'appétit et même avec avidité.

« Mettant en comparaison, dans des expériences poursuivies sur des moutons, la pulpe ordinaire et la pulpeensemencée, en employant dans la ration des poids égaux de chacune d'elles, les résultats ont été les suivants :

A l'ouverture des silos, les pulpes présentaient la composition ci-après :

	Pulpes ensemencées	Non ensemencées
Eau	89,2	91,10
Matières azotées.....	1,06	0,85
Matières grasses	0,18	0,13
Hydrates de carbone.....	2,85	2,30
Autres extractifs azotés.....	3,65	2,95
Cellulose	1,98	1,
Matières minérales.....	1,09	1,09
Azote alimentaire.....	0,150	0,123
Acidité	9,82	9,86
Matières sèches.....	10,8	8,9

Deux lots de six moutons ont reçu alternativement, pendant deux périodes consécutives de 30 jours :

RATION				
AVEC LA PULPE ENSEMENCÉE				
	Matières sèches	Matières azotées	Matières grasses	Hydrates de carbone
Pulpe ensemencée. 20.000 g.	2.160	188	36	570
Tourteau de lin.... 1.500 g.	1.315	395	153	476
Féveroles	1.300 g. 1.114	220	14	500
Menues pailles.... 1.500 g.	1.260	21	20	342
Paille. 4.000 g.	3.428	32	16	1.424
TOTAL.....	9.277	856	239	3.512

RATION				
AVEC LA PULPE ORDINAIRE				
Pulpe ordinaire... 20.000 g.	1.780	154	26	460
Tourteau de lin.... 1.500 g.	1.315	395	153	476
Féveroles	1.300 g. 1.114	220	14	500
Menues pailles. 1.500 g.	1.260	21	20	342
Paille. 4.000 g.	3.428	32	16	1.424
TOTAL.....	8.897	822	229	3.202

La pulpe ensemencée a été consommée plus facilement que la pulpe ordinaire; à chaque repas, la ration était intégralement utilisée. Les excréments présentaient un aspect verdâtre au lieu d'avoir cette cou-

leur noirâtre qui caractérise les déjections des bêtes nourries avec la pulpe ordinaire.

Les deux lots de moutons ont été pesés à jeun à différentes reprises, les résultats sont les suivants :

	POIDS		AUGMENTATION	
	initial	final	totale	par tête et par jour
Première période (30 jours) :				
Lot n° 1, pulpe ordinaire...	170 k.	204 k.	34 k.	0,189
Lot n° 2, pulpe ensencée.	170 k.	208 k.	38 k.	0,271
Deuxième période (30 jours) :				
Lot n° 1, pulpe ordinaire...	208 k.	241 k.	33 k.	0,183
Lot n° 2, pulpe ensencée.	204 k.	244 k.	40 k.	0,223

Les augmentations constatées sont donc :

Avec la pulpe ensencée :	38 k. + 40 k. = 78 k.
Avec la pulpe ordinaire.....	34 k. + 33 k. = 67 k.

Soit une différence de 11 kilogrammes en faveur des moutons nourris avec de la pulpe ensencée.

En résumé, les résidus traités au lacto-pulpe sont, à poids égal, d'une valeur supérieure, non seulement sous le rapport des caractères extérieurs, aspect, odeur, saveur, etc..., mais également sous le rapport de la richesse en éléments nutritifs. Les produits retrouvés sont plus riches et plus concentrés, ce qui explique pourquoi, dans le contrôle des expériences d'ensilage, on ne peut se limiter à la détermination du poids brut; il est absolument nécessaire de déterminer toujours la matière sèche afin de juger de l'importance des pertes.

Presque tous les industriels ont la même opinion sur le rôle bienfaisant de l'ensemencement lactique,

tant du côté de la conservation de l'aliment que de la santé des animaux et de la suppression des maladies constatées avec des pulpes ordinaires. S'ils n'utilisent pas le procédé, c'est qu'aucun acheteur ne leur en fait la demande et qu'ils ne veulent pas prendre à leur charge les frais, minimes quand il s'agit d'un seul nourrisseur (80-120 tonnes), mais élevés si l'on songe à l'ensemencement de toute la production d'une usine (15 à 30.000 tonnes par saison).

Les pulpes ensencées au sortir de l'usine se conservent admirablement bien jusqu'au moment de leur consommation, pourvu qu'elles soient mises à l'abri des intempéries. Tout au plus une couche superficielle de quelques centimètres est envahie par les moisissures. On a cependant avantage à éviter l'action oxydante de l'air en les recouvrant de terre ou d'écoutilles.

En passant auprès de ces silos, on n'est plus frappé par les odeurs infectes que répandent, particulièrement au printemps et en été, soit durant toute la période où elles sont utilisées pour l'alimentation du bétail, les pulpes ensilées selon la pratique habituelle.

De nos jours, l'ensilage des fourrages verts, qui est comparable à celui des pulpes, est de plus en plus largement utilisé.

La fermentation lactique qui s'établit avec le maximum de facilité lorsque la température de l'intérieur du silo est comprise entre 40° et 55°, facilite la parfaite conservation du fourrage et la réduction au minimum des pertes de substances.

Une température inférieure à 40° favorise la fermentation butyrique. Le fourrage présente une odeur plus accentuée et les pertes prennent une grande importance, tant en raison de la répugnance avec laquelle les produits sont manutentionnés que par suite du refus du bétail.

Si l'aération est très grande au début de l'entassement, la température s'élève à 65-70° et est maintenue par la fermentation alcoolique. Le fourrage noircit et subit des pertes considérables.

Un bon ensilage fera apparaître l'acide lactique seul. Dans les ensilages de mauvaise qualité, on trouvera des acides organiques volatils (acétique, propionique, butyrique...).

Afin d'assurer une bonne fermentation, les éleveurs ensemencent aujourd'hui leurs fourrages avec le lacto-pulpe de M. CROLBOIS. Ainsi font M. de Kergolay, à Castilly (Orne), et M. Aveline pour l'ensilage de leurs regains de prairies. Le fourrage est conservé dans d'excellentes conditions et bien accepté par le bétail.

L'ensemencement lactique des pulpes a les mêmes avantages.

Il empêche ou entrave la formation des acides organiques volatils (butyrique surtout) qui, après avoir compromis la santé des animaux, imprègnent si facilement le lait et rendent délicat l'emploi du lait, notamment dans l'industrie fromagère.

En outre, il ne se produit plus de phénomènes putréfactifs et il ne se forme plus — ou du moins en quan-

tités très minimes — de toxines microbiennes dans la masse des pulpes ensilées, ni de toxi-infection chez les animaux qui les consomment. Les accidents de « la maladie des pulpes » sont ainsi évités.

Certes, les ferments lactiques transforment et détruisent en partie les matières hydro-carbonées et les albuminoïdes, mais les pertes ne sont aucunement comparables à celles qui surviennent lors de fermentations butyriques ou putrides.

Si l'ensilage ordinaire fait rejeter ou perdre un tiers ou même la moitié de la matière première, l'ensemencement lactique réduit le déchet au minimum.

D'ailleurs, la matière sèche est partiellement digérée dans le silo et les animaux en tirent un meilleur parti. Les indigestions deviennent exceptionnelles et l'on ne voit plus de gastro-entérites avec leur cortège de manifestations cliniques : hépatite, diarrhée, troubles nerveux, etc..., ni d'usure organique à la fois précoce et profonde, ni enfin de ces états diathésiques qui ont l'eczéma pour conséquence.

On peut croire que les diastases antitoxiques spéciales créées par les ferments lactiques portent une aide efficace aux organes transformateurs, comme le foie, ou excréteurs, comme le rein, et leur permettent de conserver leur intégrité entière tout en intensifiant leur action.

Enfin, il est un argument primordial en faveur de l'ensemencement lactique des pulpes et qui dépasse toutes les autres considérations, la toxicité du lait

est nulle si l'on a soin de rejeter les parties superficielles du silo légèrement altérées.

CHAPITRE V

Des reproches qu'on a pu faire aux ferments lactiques

Partisan convaincu des ferments lactiques, nous n'ignorons cependant pas les reproches qui leur ont été faits.

Pour CHABRIN, le ferment lactique serait un toxique à forte dose. L'introduction massive d'acide lactique causerait une minéralisation des produits qui se trouvent dans la cavité intestinale et aiderait même la fermentation putride des substances rencontrées.

HENNEQUIN et LOEWY, dans leur traité « Les fractures des os longs, leur traitement pratique » (Paris, 1904), ont montré l'influence nuisible que peut avoir, sur la minéralisation osseuse en général, l'ingestion d'acides et le rôle qu'elle joue dans la pathogénie et la cure des fractures.

Ces opinions qui peuvent se défendre en ce qui concerne l'espèce humaine, n'ont aucune importance dans l'alimentation des bovidés et des moutons. Nous

avons donné précédemment notre opinion sur l'influence d'un régime acide sur la conservation du squelette des animaux. Nous ajouterons seulement que l'ensemencement lactique des pulpes n'augmente pas, ou guère, la teneur en acide de ce produit en comparaison avec l'acidité des pulpes conservées normalement en silos. Et de toutes les acidités, l'acidité lactique est celle qui paraît la moins nuisible.

Interrogés par nous, les cultivateurs les plus anciens de la région ont été unanimes à déclarer que l'ingestion prolongée de sous-produits lactés acides par les jeunes veaux et les porcelets, qui était une coutume générale avant l'apparition des écrémeuses, n'a jamais occasionné de déminéralisation suivie d'ostéomalacie ou de fracture.

L'ensemencement lactique des pulpes ne peut donc avoir aucun inconvénient au point de vue de l'intégrité du squelette des animaux soumis à l'alimentation pulpée.

Des auteurs ont pu reprocher aux ferments lactiques une certaine action nocive du fait que la plupart des levains utilisés dans le commerce, qu'ils soient naturels ou sélectionnés, contiennent des parasites, levures capables de produire de l'alcool, de favoriser la pullulation de certains germes infectieux ou enfin de provoquer des fermentations accessoires, butyriques ou acétiques, qui occasionnent ou aggravent les troubles digestifs.

Les progrès incessants réalisés dans la préparation des ferments sélectionnés par nos laboratoires

ont rendu ces accidents tellement exceptionnels que nous ne pouvons y attacher quelque importance. Et nous sommes persuadé que les échecs dont on nous a parlé de droite et de gauche, sont dus plutôt à une technique défectueuse dans les opérations d'ensemencement ou dans la pratique de l'ensilage, qu'aux impuretés du levain utilisé.

CHAPITRE VI

L'avenir de l'ensemencement lactique des pulpes

De tout ce qui précède, il résulte que les ferments lactiques :

- a) facilitent la conservation des pulpes ensilées ;
- b) sont les meilleurs amis de l'intestin, ainsi que le disait METCHNIKOFF ;
- c) suppriment la toxicité du lait produit au cours de l'alimentation pulpée ;
- d) sont d'un usage facile et peu coûteux (l'ensemencement de la ration d'un bœuf ne revient pas à 5 centimes).

Ainsi, tout milite en faveur de l'utilisation générale des ferments lactiques avant l'ensilage des pulpes et l'hygiène infantile commande impérieuse-

ment aux nourrisseurs de n'employer que des pulpes ensemencées.

A la suite de la communication de M. PLESSY, et de la discussion à laquelle elle a donné lieu, la Société de Médecine Vétérinaire pratique a adopté à l'unanimité le vœu suivant :

« Considérant que telles qu'elles sont conservées actuellement, les pulpes de betteraves de distilleries ou de sucreries répandent une odeur putride, infecte, aux abords des fermes et des villages ;

« Considérant qu'elles constituent une nourriture trop souvent nocive pour le bétail, qu'elles déterminent une affection redoutable connue sous le nom de « maladie des pulpes » ;

« Considérant que le lait produit par les vaches qui consomment ces pulpes somme toute avariées, ne peut être d'une qualité irréprochable ;

« Considérant que des expériences nombreuses ont prouvé que, pour une dépense minime, l'ensemencement par le « lacto-pulpe » des dites pulpes a pour effet de les conserver pendant plusieurs mois dans un parfait état, de faire disparaître leur odeur putride, et de rendre ces aliments complètement inoffensifs pour les animaux qui les consomment ;

« La Société de Médecine Vétérinaire Pratique émet le vœu que les fabricants de sucre et les distillateurs soient tenus dans l'obligation d'ensemencer les pulpes qu'ils produisent avec le ferment lactique et de ne livrer aux cultivateurs que des pulpes ainsi traitées. »

Sur la proposition de son rapporteur, M. le Docteur-Vétérinaire MONSARRAT, alors Directeur départemental des Services Vétérinaires du Nord, le Conseil départemental d'Hygiène du Nord a, le 5 octobre 1921, repris à son compte le vœu de la Société de Médecine Vétérinaire Pratique, sous réserve de quelques modifications de détail, et elle a ajouté le paragraphe suivant :

« Que, par voie d'addition aux arrêtés d'autorisation dont bénéficient actuellement les sucreries et les distilleries en exercice, M. le Préfet veuille bien, en vertu des pouvoirs qu'il tient de l'article 11 de la loi du 19 décembre 1917, consentir à imposer aux industriels intéressés l'obligation de traiter les pulpes qu'ils produisent et ce avant de les livrer à leurs acheteurs de manière telle qu'elles ne puissent, après leur ensilage, ni répandre de mauvaises odeurs, ni être nocives pour les animaux dans l'alimentation desquels elles rentrent. »

L'adoption de ces vœux n'a été suivie, à notre connaissance tout au moins, d'aucun effet. Nous espérons néanmoins que, sans la pression des hygiénistes, pédiâtres, médecins, vétérinaires..., des organismes : Ligues du Lait, Conseils d'Hygiène..., et des Sociétés qui s'occupent de la question du lait, les Pouvoirs publics n'hésiteront pas à proscrire de l'alimentation des laitières les pulpes ensilées sans ensemencement lactique.

TITRE VIII

DE LA DESSICATION DES PULPES

CHAPITRE PREMIER

De l'utilité de la dessiccation des pulpes

L'étude que nous venons de faire de l'emploi des pulpes démontre l'utilité manifeste de la dessiccation de ces résidus industriels.

Leur teneur si élevée en eau est un obstacle insurmontable à leur expansion économique. Elle détermine, en effet, des inconvénients multiples : augmentation prohibitive des frais de transport, de manutention et de mise à l'abri, pertes considérables (30 à 50 % des matières utiles) par l'ensilage, prédisposition manifeste aux altérations et à la formation de toxines nuisibles, etc...

L'on a bien cherché à soutirer l'eau par la pression, mais nous avons vu que les presses continues

Kluseman, Bergreen, Selvig et Lange, Dujardin, Bromberg et Paschen, etc..., n'abaissent pas la teneur en eau en dessous de 80 % pour les pulpes de distillerie et 90 % pour les cossettes de diffusion sans que de notables quantités de matières sèches ne soient exprimées avec l'eau.

Par ailleurs, si l'ensemencement lactique permet une bonne conservation de la marchandise ensilée et supprime la « maladie des pulpes » et la toxicité du lait, il n'a aucune influence sur le coût des transports et des manutentions, et les pertes d'ensilage restent élevées.

Au contraire, la dessiccation des pulpes diminue considérablement les frais de toute sorte, supprime les inconvénients de l'ensilage et permet une conservation parfaite de la marchandise. Il n'y a plus d'inconvénients dans l'usage des pulpes ; le voisinage n'est pas incommodé par les mauvaises odeurs, l'alimentation des animaux est saine et le lait est exempt de toxines.

Mais, par contre, la dessiccation augmente notablement le prix de revient de cet aliment essentiellement bon marché. Les 100 kilos de matière sèche d'une tonne de cossettes de diffusion, dont la valeur départ usine n'est que de 15 à 20 francs, sont en effet grevés du coût de l'évaporation de 700 kilos d'eau.

CHAPITRE II

La pratique de la dessiccation des pulpes

La pratique du séchage des produits agricoles est beaucoup plus répandue à l'étranger que chez nous.

C'est ainsi qu'en Amérique, en Angleterre, en Hollande et en Italie, les pulpes de sucreries et de distilleries sont presque intégralement séchées et qu'en Allemagne, en Tchécoslovaquie, en Autriche, en Roumanie, etc..., on dessèche des quantités chaque année plus importantes de pulpes.

En France, la pratique du séchage ne s'est répandue d'une façon rationnelle que dans l'industrie de la pomme et les heureuses initiatives des « Etablissements Vernon et Forges du Paradis » ont doté la presque totalité des cidreries et distilleries d'appareils à sécher les marcs de pommes.

La Commission des graines de betteraves du Ministère de l'Agriculture s'est occupée à maintes reprises du séchage des graines et MM. Schribaux et Saillard en ont montré les bons effets quant à la conservation du coefficient de germination.

Le séchage des feuilles et collets de betteraves qui se fait sur une grande échelle en Allemagne, commence à être pratiqué également en France.

M. Emile Saillard a relaté à l'Académie d'Agricul-

ture l'installation, à Bellenglise (Aisne), d'une sécherie permettant de traiter 40.000 kilos de feuilles et collets par jour et d'obtenir 6.500 kilos de fourrage à la place. Le rendement est d'environ 100 kilos en sec pour 600 kilos en humide initial; 100 kilos qui sont de conserve et qui coûtent moins à transporter et à emmagasiner.

L'installation de Bellenglise comprend :

1) Un lavoir pour enlever les débris de terre :

Les feuilles et collets récoltés dans les champs sont amenés à la sécherie et déversés dans un transporteur d'eau, puis saisis par un transporteur à râeaux qui les amène dans le lavoir.

Celui-ci se compose d'une auge à double fond perforé dans laquelle se trouve un arbre portant des palettes qui brasse les feuilles dans l'eau.

2) Un appareil à diviser les feuilles et les collets et à les presser légèrement (appareil Alexander).

L'appareil à diviser fonctionne à la façon d'un hache-viande. Il fait passer ces feuilles et collets dans une passoire qui les réduit à l'état de purée.

3) Un séchoir rotatif à foyer direct, d'un fonctionnement semblable à celui du séchoir Vernon utilisé pour le séchage des pulpes.

4) Un magasin pour la mise à l'abri du produit séché.

Au moment où elles entrent dans le séchoir, les feuilles contiennent 84 à 88 % d'eau; à leur sortie, ce pourcentage est réduit à 10-13 %.

La dépense de charbon serait d'environ 50 à

60 kilos par 100 kilos de produits séchés. Les 100 kilos de feuilles séchées paraissent ainsi revenir à 40 francs.

Leur composition est la suivante :

Eau	10 à 14 %
Matières grasses.....	2,5 à 3 %
Cellulose	11 à 14 %
Matières protéiques.....	10 à 14 %
Extractifs non azotés...	40 à 54 %
Matières minérales.....	12 à 14 %

Leur valeur alimentaire paraît se rapprocher de celle de l'avoine et les animaux, qu'il s'agisse de chevaux, de vaches ou de porcs, les acceptent facilement.

Quelques usines, qui transforment les betteraves en sucre et en alcool, utilisent des séchoirs pour le traitement d'une partie plus ou moins importante de leurs pulpes.

On ne travaille en quelque sorte que les résidus qui ne peuvent être vendus dans les environs immédiats des usines, le séchage se montrant moins onéreux que les transports éloignés.

En 1891, J. Benard décrivait dans le journal d'Agriculture les trois systèmes suivants de dessiccation :

1°) Appareil de Garner à toile métallique passant au-dessus d'un vaste foyer à coke ;

2°) Appareil Vernuleth et Ellenberger basé sur le principe que l'injection de vapeur dans les presses facilite l'expulsion de l'eau.

Deux cylindres d'un mètre de diamètre sur trois mètres de longueur sont chauffés intérieurement à la vapeur et tournent en sens inverse de manière à com-

primer les pulpes tout en les séchant partiellement. Les pulpes tombent dans une auge en tôle, également chauffée par la vapeur et y sont remuées par un agitateur jusqu'au séchage complet.

3°) En ajoutant aux cossettes $\frac{1}{2}$ % de leur poids de chaux, MOERCKER s'aperçut que la pression est plus efficace et permet d'atteindre 35 % de matière sèche. Les pulpes chaulées et pressées peuvent être offertes au bétail sans danger quoique certains auteurs allemands ne partagent pas cet avis.

Prenant ces pulpes à 65 % d'eau, BUTTNER et MEYER les dessèchent par un courant d'air chaud fourni par un foyer à coke dans un appareil composé de six arbres à palettes formant pétrins et superposés par paire sur trois étages en maçonnerie.

Depuis lors, de très intéressants progrès ont été réalisés et les pulpes sont desséchées aujourd'hui dans des appareils variés portant les marques SPERBER, PETRY, HECKINGS, BUTTNER et MAYER, IMPERIAL, SIROCO, HUILLARD, VERNON, etc...

Quels que soient les procédés utilisés, il importe d'extraire d'abord mécaniquement le plus d'eau possible afin qu'il n'y ait pas de gaspillage de chaleur. Un simple calcul montre, en effet, que pour obtenir une tonne de pulpe sèche (à 10 % d'eau), on doit traiter 6 tonnes de pulpes humides à 85 % d'eau et évaporer 5 tonnes d'eau. En partant de pulpes à 92 % d'eau, pour avoir le même tonnage de produit sec, il faut dessécher 11 tonnes 250 environ de pulpes hu-

mides et évaporer 10 tonnes 250 d'eau. La consommation de charbon sera donc plus que doublée.

La question des presses a été suffisamment étudiée. Disons seulement, après M. Louis TERNYNCK, qu'il existe en Espagne et en Hollande des presses qui permettent d'obtenir 20 % de matière sèche tout en assurant le débit correspondant à 300 tonnes de betteraves.

La dessiccation des pulpes utilise les deux procédés généraux de séchage par la vapeur ou par l'air chaud.

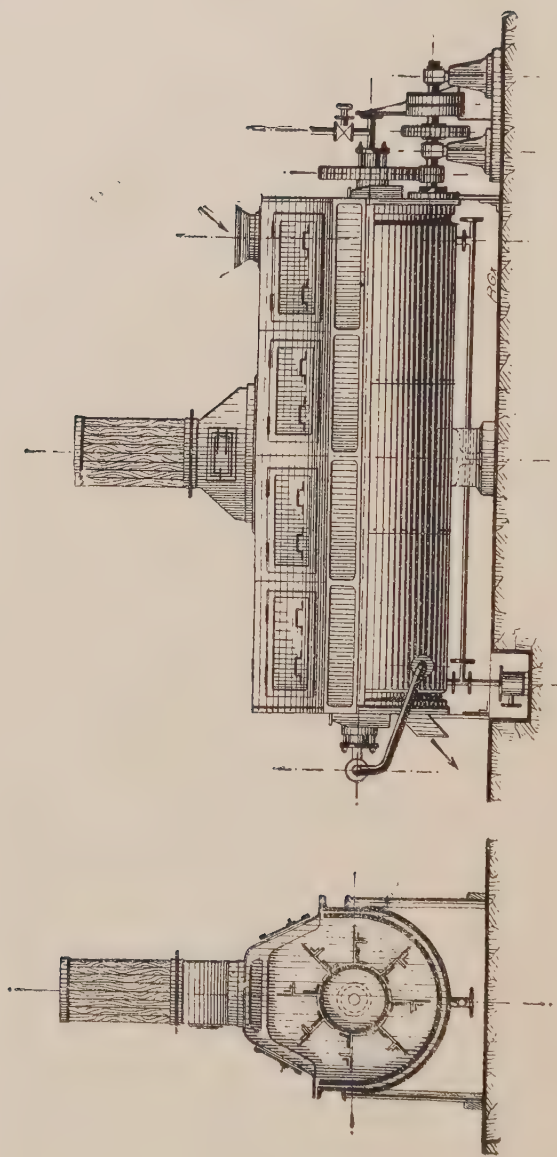
Ne pouvant décrire tous les appareils en usage, nous nous contenterons de dire quelques mots des prototypes :

A) SÉCHOIRS A VAPEUR.

1°) *Cylindre à parois chauffantes :*

Dans l'appareil le plus en usage, il existe un tube central chauffé ainsi qu'une paroi extérieure double également chauffée par la vapeur. Les pulpes sont remuées par des palettes rotatives.

Le faible débit de cet appareil l'a fait réserver pour le séchage des déchets de poissons et des déchets d'équarrissage.



Cylindre à parois chauffantes.

2°) *Auge chauffante* en fonte à circulation de vapeur et faisceau tubulaire rotatif.

L'appareil est constitué par une auge demi-cylindrique en fonte de fer ou en tôle d'acier comportant dans sa paroi une circulation de vapeur de chauffage.

« Dans cette auge tourne un faisceau tubulaire garni de palettes de brassage. Ce faisceau tournant comporte deux presses-étoupe sur ses deux axes de rotation, l'un d'arrivée de vapeur de chauffage, l'autre de départ. La vapeur mise en œuvre arrive par le premier presse-étoupe, traverse le faisceau tournant, sort par le presse-étoupe opposé, revient dans la circulation de l'auge chauffante et se rend ensuite au purgeur. »

Cet appareil est utilisé principalement pour le séchage des drèches de brasserie.

3°) *Séchoirs à transporteurs superposés* en toile métallique articulée.

Autrefois le séchage se faisait au moyen de la vapeur. On utilise plutôt aujourd'hui un groupe calorigène à vapeur (l'air chassé par un ventilateur s'échauffe au contact d'un calorifère à vapeur).

La pulpe sèche obtenue par ces appareils reste très blanche, car elle n'a été soumise qu'à des tempé-

ratures réduites. Mais le débit est trop insuffisant. Il ne faut pas oublier en effet que certaines usines produisent jusqu'à 1.000 tonnes de pulpes par 24 heures.

B) SÉCHOIRS A AIR CHAUD.

Les pulpes sont soumises à l'action directe et intime des gaz chauds qui proviennent soit directement d'un foyer spécial, soit indirectement d'un carneau de chaudières, utilisant ainsi les gaz des générateurs dont les calories étaient autrefois gaspillées pour assurer le tirage de la cheminée.

Lorsqu'on utilise la chaleur directe d'un foyer spécial, la température initiale des gaz est de 8 à 900°, pour descendre finalement à 150-200° suivant la longueur du four, l'intensité du tirage et la quantité de marchandise à sécher.

Dans le traitement des produits agricoles, la Direction des Etablissements VERNON conseille le séchage antiméthodique, c'est-à-dire la circulation des gaz dans le tube parallèlement et dans le même sens que les produits. Les gaz les plus chauds attaquent donc les pulpes lorsque celles-ci sont le plus humides et ne provoquent ainsi aucune altération malgré leur forte température.

Dans le sécheur « HUILLARD », au contraire, les gaz circulent en sens inverse des produits à sécher — séchage méthodique — et la disposition d'un four

finisseur, alimenté avec des gaz moins chauds par introduction d'air additionnel, évite de porter la pulpe sèche à une haute température, diminuant ainsi les dangers de caramélisation, de raccornissement et d'incendie.

« En ce qui concerne la coloration de la pulpe sèche, écrit M. Louis TERNYNCK qui utilise un four HUIILLARD, je crois que tous les appareils peuvent donner des pulpes blanches ou peu colorées. Il suffit pour cela d'employer un charbon approprié, ne contenant pas plus de 14 à 16 % de matières volatiles, de bien conduire la chaufferie ou le foyer additionnel, qui seront de préférence munis de grilles mécaniques et, enfin, de disposer des carneaux ou des chambres de détente de grande section dans lesquels se déposent les petites quantités de suies entraînées par les fumées.

« Dans le cas de chauffe au charbon pulvérisé, il y aurait probablement lieu de disposer des appareils spéciaux pour retenir les suies, tels que les appareils électrostatiques COTTREL ou des séparateurs à lames d'huile. »

L'idée du séchage au moyen des chaleurs perdues des générateurs est très séduisante à priori, puisqu'elle permet la récupération d'un gaspillage pouvant atteindre 15 à 20 % du combustible utilisé.

Il semble, en effet, logique d'employer les calories contenues dans les fumées afin de sécher les pulpes, en abaissant leur température jusqu'à 80° plutôt que de ne les utiliser que jusqu'à 150° à

réchauffer l'eau d'alimentation, car les sucreries et les distilleries disposent de quantités surabondantes d'eau condensée à des températures avoisinant 120°.

Mais, il existe des inconvénients. En effet, avec des générateurs non pourvus d'économiseurs, la température initiale des chaleurs est de l'ordre de 300° alors que dans le séchoir à foyer direct les gaz sortant du foyer sont à 900°-1.000°. L'utilisation des chaleurs perdues nécessitera donc 3 à 4 fois plus de gaz et l'on est ainsi amené à des unités de séchage beaucoup plus importantes.

Ainsi que le déclare le Directeur des Etablissements VERNON, l'intérêt de l'industriel est d'avoir des générateurs à bon rendement avec économiseurs ou réchauffeurs et de posséder, d'autre part, une installation de chauffage distincte, ou mieux encore d'utiliser les chaleurs perdues avec adjonction d'un foyer auxiliaire.

DESCRIPTION D'UN SÉCHOIR ROTATIF A FOYER DIRECT

Le séchoir rotatif à foyer direct est l'un des appareils qui convient le plus à la bonne solution des problèmes relatifs au séchage industriel des pulpes.

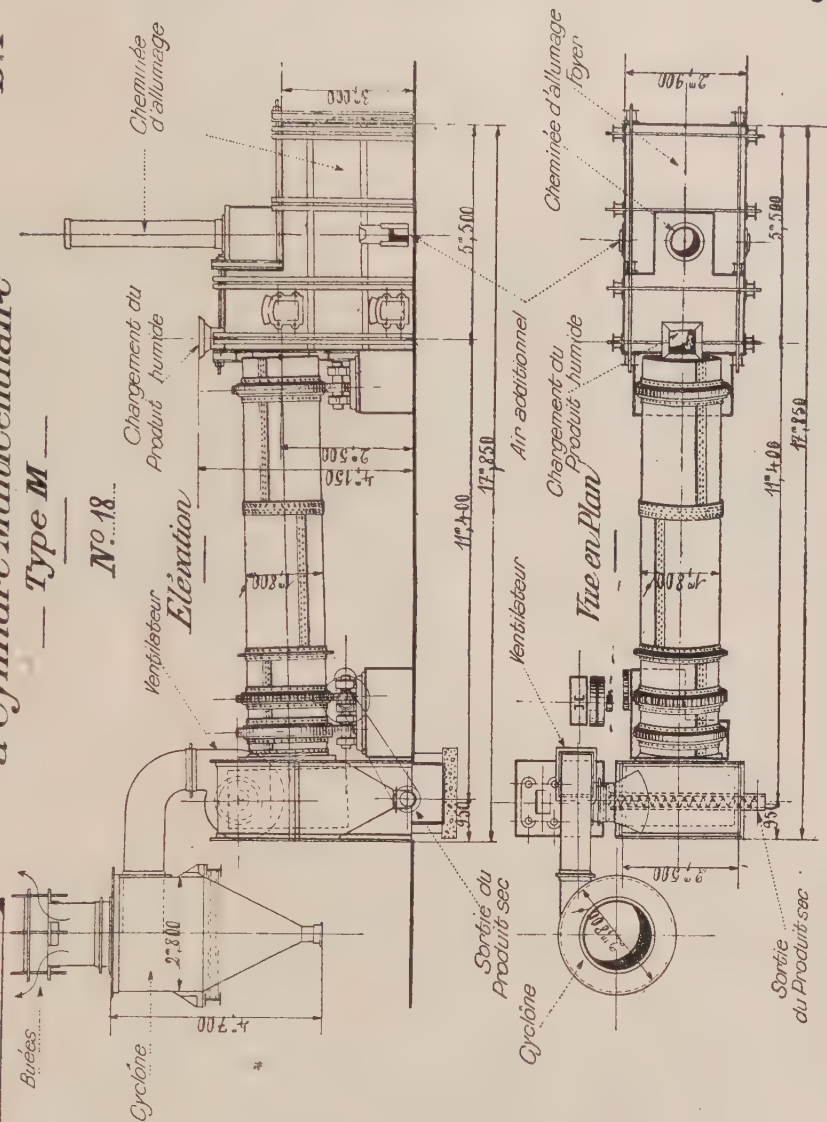
Nous donnons ci-après le plan d'un sécheur rotatif système VERNON ainsi que les vues intérieures d'un tube sécheur, mis très aimablement à notre disposition par la Société intéressée.

Etablissements Vernon
48, R. des Peches Eclairées,
— Paris —

SECHEUR ROTATIF "VERNON" à Cylindre Multicellulaire

— Type M —

N° 18...



Le tube tournant est traversé, à la fois et dans le même sens, par la matière à sécher (les pulpes) et par un courant de gaz chauds issus d'un foyer. La propulsion des gaz est obtenue au moyen d'un ventilateur situé à l'extrémité opposée. Les pulpes

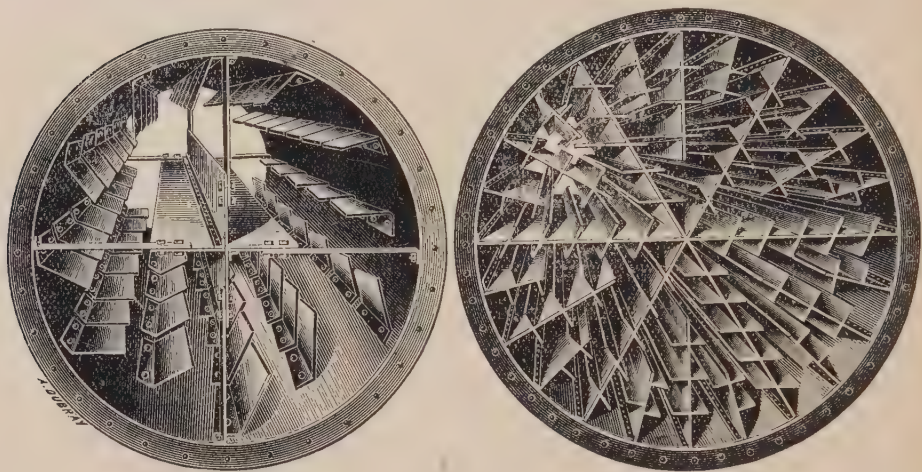


Fig. 6 et 7. — Vues intérieures de notre tube sécheur, type à pelletage et type à cascades (dispositifs brevetés).

avancent lentement du fait de l'agencement intérieur du tube rotatif, type à pelletage ou type à cascades. Ces dispositifs, notamment le type à cascades permettent une répartition aussi complète que possible des pulpes dans la section du tube et par suite un contact très intime avec les gaz de combustion, ce qui assure au séchoir un rendement thermique élevé.

L'appareil est continu. Les pulpes tombent dans la goulotte d'introduction au moyen d'un appareil de manutention automatique et le produit sec sort

à l'extrémité opposée sans aucune intervention. La force motrice nécessaire est de l'ordre de 22 à 24 C. V.

Cet appareil à foyer spécial paraît robuste et économique.

Les dimensions qui figurent au plan sont celles d'un appareil capable de traiter par heure quatre à cinq tonnes de pulpes humides à 85 %.

Le même séchoir peut utiliser les chaleurs perdues des générateurs, mais alors le débit horaire est plus faible.

DESCRIPTION D'UN SÉCHOIR VERTICAL

L'appareil est constitué par une tour briquetée comportant plusieurs étages en fonte (3 ou 4) perforés de trous coniques. La tour maçonnée peut d'ailleurs être remplacée par une calandre métallique en tôle d'acier.

Un arbre vertical, suspendu sur billes à sa partie supérieure, est situé dans l'axe de la tour et porte des plateaux et des râpeaux réglables.

Les pulpes entrent à la partie supérieure au moyen d'une boîte de distribution étanche à papillon rotatif. Elles cheminent successivement sur les divers étages et sur les plateaux tournants, sous l'influence des râpeaux, et sortent à la partie inférieure.

Les gaz brûlés du foyer, convenablement additionnés d'air et amenés à une température modérée, entrent à la partie inférieure de la tour et cheminent vers le haut, aspirés par un ventilateur.

Ce séchoir se prête particulièrement bien à l'utilisation des chaleurs perdues, c'est-à-dire à l'emploi des gaz chauds provenant d'un carneau de chaudière. L'aspiration du ventilateur du séchoir crée

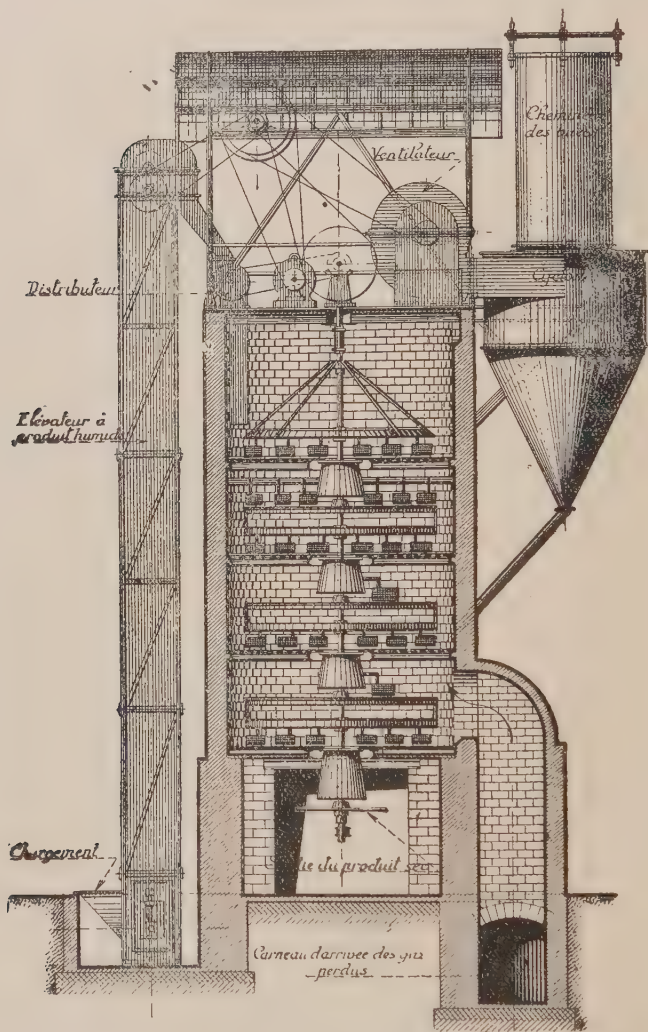


Fig. 3. — Séchoir vertical à chaleurs perdues (vue en coupe).

la dépression nécessaire au tirage des foyers dont les chaleurs perdues sont utilisées.

Les gaz chauds fusent à travers les trous coniques des plateaux perforés et traversent par suite les pulpes uniformément répandues sur ces plateaux, permettant d'obtenir un assèchement rapide.

Le ventilateur qui aspire les gaz, les refoule dans un cyclone de dépoussiérage qui communique avec l'atmosphère par une courte cheminée à buée. La poussière retenue par le cyclone rentre dans le circuit de séchage au moyen d'une goulotte en tôle.

Il est essentiel que les gaz chauds montant dans le séchoir, passent d'un étage à celui au dessus, en fusant à travers les trous des plateaux et non en suivant le chemin axial par lequel la matière descend en sens inverse. Ce passage axial est rendu étanche aux gaz par des dispositions spéciales.

CHAPITRE III

Valeur alimentaire des pulpes séchées

MORGEN a démontré que la dessiccation des pulpes de sucrerie à une température convenable ne diminue nullement leur digestibilité et MOERCKER, l'un

des premiers, a reconnu que les animaux, qui acceptent très bien les cossettes desséchées, les utilisent parfaitement en assimilant tous leurs principes nutritifs.

Des expériences faites par KELLNER, Directeur de la Station agronomique de Möcken, avec la collaboration d'un grand propriétaire saxon, ANDREA, cultivateur à Braunsdorf, établissent la haute valeur des cossettes desséchées dans l'alimentation des vaches laitières. Huit kilos de cossettes desséchées représentent au point de vue nutritif 76 kilos de cossettes ensilées.

Voici la composition d'un échantillon obtenu par l'appareil BUTTNER et MEYER et dont l'analyse fut faite par MUNTZ et GIRARD :

Eau.	8
Matières minérales	4,65
Matières grasses	0,89
Matières azotées	8,45
Cellulose	16,08
Extractifs non azotés.	61,93

On admet très généralement une teneur en eau de 10 %.

Les pulpes desséchées sont inodores, insipides, de couleur grise, constituées par des cossettes ridées et réduites à de petites lanières cassantes à la façon des pâtes alimentaires, passablement dures à la mastication. Leur poids moyen est de 275 gr. le litre, ou 27 à 28 kg. l'hectolitre. Mises en contact avec l'eau,

elles en absorbent 4 à 5 fois leur poids et leur volume devient près de trois fois plus considérable.

Les cossettes, en se gonflant, reprennent l'aspect qu'elles avaient avant la dessiccation, sauf quelques-unes qui ont été roussies ou noircies pendant l'opération. Elles sont également sans odeur après le contact avec l'eau.

A l'état sec, les pulpes sont prises sans aucune hésitation par le bœuf, le mouton, le lapin et le cobaye.

Mélangées progressivement à la nourriture du cheval, celui-ci s'en accommode bien. Mais il ne faut pas perdre de vue que ces pulpes, en incorporant plusieurs fois leur poids d'eau ou de liquides salivaires et gastriques, triplent de volume et qu'il peut en résulter des indigestions stomacales très graves, voire mortelles. Le cheval ne doit pas en recevoir plus de 400 à 500 gr. représentant 1 l. 600 à 2 litres.

Délayées dans les eaux grasses, mais surtout dans le petit lait et encore mieux dans le sérum de fromagerie, les pulpes desséchées constituent un excellent aliment pour les porcs et remplacent les pommes de terre.

Pour les ruminants, il vaut mieux les délayer dans l'eau tiède ou les associer à des aliments très aqueux. Elles ne prennent que la quantité d'eau que l'on veut bien leur ajouter et, en tout état de choses, elles ne prendront jamais que 4 à 5 fois leur poids d'eau alors que les pulpes de diffusion en contiennent davantage. Le mieux est de les délayer dans trois fois

leur poids d'eau et l'on aura alors 77,5 % d'eau et 22,5 % de matière sèche.

Si l'on conserve les pulpes desséchées dans un local sec et à l'abri de l'humidité, afin d'éviter les altérations et la formation de moisissures parfois dangereuses, on ne doit craindre aucun accident, même si l'on en donne d'importantes quantités aux vaches laitières. Par ailleurs, le lait produit dans ces conditions n'est jamais toxique.

CHAPITRE IV

L'avenir de la dessiccation des pulpes

Le prix de revient de la marchandise séchée conditionne l'utilisation des appareils de séchage. Mais, en ce qui concerne les pulpes, il ne faut pas tenir compte seulement des avantages que le séchage détermine en ce qui concerne la manutention, les transports et la mise à l'abri, mais encore des pertes (33 à 50 %) de la matière première, des maladies des animaux qu'occasionne l'ensilage et surtout de la toxicité du lait des vaches nourries avec des pulpes ensilées nonensemencées de ferments lactiques.

Quoi qu'il en soit, la détermination du combus-

tible nécessaire pour produire 100 kg. de pulpe sèche est pleine d'intérêt.

Avec le four rotatif VERNON à foyer direct, le combustible peut être évalué à 900 calories par kilogramme d'eau évaporée.

« Dans une sucrerie brûlant 70 kg. de charbon par tonne de betteraves, dit M. Louis TERNYNCK, il est possible de sécher gratuitement, c'est-à-dire sans charbon supplémentaire, un minimum de 40 % de la pulpe.

« Le reste de la pulpe peut être séché à l'aide d'un foyer additionnel moyennant une dépense de 15 kg. de charbon pour 100 kg. de pulpe sèche, soit une dépense de 5 fr. 60.

« Pour une sucrerie travaillant 1.000 tonnes par jour, il faut ajouter à ce chiffre :

« Main-d'œuvre 0 fr. 40

« Amortissement et intérêt. 2 fr. 00

« Soit, au total, environ 8 francs par 100 kg. de pulpe sèche. »

Evidemment, il ne s'agit pas d'un gaspillage.

De nombreux essais ont été tentés dans le but d'agglomérer la pulpe sèche, mais en général ils ont abouti à des échecs, soit pour des causes mécaniques (bris de machines, etc...), soit pour des raisons de conservation (moisissures), soit enfin parce que la pulpe agglomérée n'absorbe plus l'eau nécessaire à sa désagrégation et à son ingestion par les animaux.

Signalons cependant le procédé ingénieux de M. Louis TERNYNCK qui, dans sa sucrerie de Coucy-

le-Château, agglomère la pulpe sèche à l'aide d'un liant soluble constitué par de la mélasse dans des proportions déterminées, environ 25 % de la pulpe sèche. Ce mélange, fait à une température n'excédant pas 60°, est ensuite soumis à une pression rigoureusement déterminée et constante, 120 k. par centimètre carré par exemple.

« Le produit obtenu présente comme caractéristique une densité de 0,8 environ, une grande résistance au choc et à l'effritement. De plus et surtout, il absorbe, en moins d'une demi-heure, environ 550 % d'eau en se désagrégeant complètement. »

Nous n'entrerons pas dans le détail de la description de l'appareil de M. TERNYNCK, celle-ci est donnée très complète dans le bulletin de mai 1929 de l'Association des Chimistes de sucreries et de distilleries. Disons seulement que l'appareil de dosage exact en poids, le malaxeur et la presse spéciale utilisés par l'industriel sus visé sont automatiques. Il suffit d'un homme pour surveiller le matériel et de deux autres pour ranger les produits dans le magasin qui, du fait du faible volume, peut être sept ou huit fois plus petit que les anciens magasins à pulpe sèche.

La presse peut débiter 15 agglomérés de 5 kg. par minute, soit 100 tonnes par jour, et suffire à une sucrerie de 1.500 tonnes par jour séchant tout sa pulpe. Elle consomme environ 300 kg. de vapeur à l'heure, la vapeur d'échappement étant recueillie pour chauffer l'appareil d'évaporation.

Les avantages sont les suivants :

a) Suppression des emballages;

b) Economie de transport et d'emmagasinement par suite de la diminution du volume de la marchandise;

c) Facilité d'emploi du fait du poids constant des agglomérés et de leur désagrégation rapide dans l'eau qui est assimilée immédiatement;

d) Conservation plus parfaite que la pulpe sèche en sacs;

e) Valeur nutritive supérieure à celle des pulpes. L'utilisation des agglomérés peut, en certaines circonstances, entraîner la suppression des aliments concentrés;

f) Possibilité d'ajouter aux pulpes sèches d'autres aliments, luzerne hachée, avoine aplatie, farines diverses, etc..., pour la préparation d'aliments complets, variables pour chaque espèce animale (vaches, porcs, moutons).

M. Louis TERNYNCK, qui a chiffré les divers avantages ci-dessus énumérés, estime que la fabrication des agglomérés vendus en 1929, au prix de 85 francs les 100 kg. peut donner à l'usine un bénéfice supplémentaire de 10 francs par tonne de betteraves mise en œuvre.

Quoi qu'il en soit, nous pensons que l'avenir du séchage des pulpes est plein de promesses et nous espérons que les campagnes des hygiénistes pour la production du lait sain feront disparaître progressivement l'ensilage des pulpes et mettront en honneur leur dessiccation.

CONCLUSIONS

I. — Les pulpes constituent les résidus de la fabrication du sucre et de l'alcool de betteraves.

Leur teneur en eau, qui est indépendante de la nature des betteraves utilisées, mais liée aux procédés de fabrication, est toujours très élevée (90-91 % pour les pulpes de diffusion et 80-88 % pour les pulpes de presse. La matière sèche qui représente le seul élément nutritif varie donc du simple au triple.

Là pratique journalière démontre que la matière sèche des pulpes a une valeur alimentaire égale ou supérieure à celle de la matière sèche des betteraves fourragères.

L'utilisation des pulpes dans l'alimentation des bœufs à l'engrais et des vaches laitières de nos vacheries des agglomérations urbaines, comme dans celle du cheptel de nos cultivateurs, peut donc être recommandée à juste titre et d'autant plus que leur prix de revient est inférieur à celui des autres aliments.

II. — L'on doit cependant être assez circonspect dans l'emploi des pulpes fraîches. Les rations journalières ne doivent pas dépasser 4 à 5 % du poids

vif des animaux, sinon l'assimilation des principes nutritifs laisse à désirer, les bêtes à l'engrais n'augmentent pas de poids, les vaches donnent un lait très pauvre en matière grasse et l'on observe des malaises intestinaux avec hépatite et intoxication.

III. — A raison de leur forte teneur en eau, les pulpes sont très fermentescibles et leur conservation, délicate. L'ensilage rend de grands services si l'on a soin de bien tasser les pulpes et de les soustraire de l'action de l'air et de la pluie.

Au bout de quelque temps, se produisent des fermentations qui rendent les pulpes plus digestibles, tout en consommant une partie des éléments nutritifs.

Les pertes occasionnées par l'oxydation peuvent être beaucoup plus importantes.

En outre, quelques éléments se trouvent en suspension ou en dissolution dans les liquides éliminés par le tassement progressif des pulpes.

Enfin, certaines régions des silos, notamment les parties supérieures latérales ou inférieures sont souvent les sièges de fermentations putrides qui nécessitent leur retrait de la consommation.

Aussi, peut-on estimer que la pratique de l'ensilage occasionne la perte de 30 à 50 % de la marchandise achetée à l'usine.

Les rations journalières de pulpes, convenablement ensilées, peuvent s'élever à 8-9 % du poids vif des animaux.

IV. — La « maladie des pulpes » est une toxoinfection. Si les germes qui se multiplient dans les

pulpes ensilées ne paraissent doués d'aucune spécificité, ils produisent cependant tous des toxines dont l'ingestion est néfaste pour l'organisme et permet à d'autres microbes qui vivent à l'état latent dans le tube digestif, d'acquérir une certaine virulence.

Les manifestations cliniques les plus fréquentes sont : la gastro-entérite accompagnée d'hépatite, l'intoxication chronique avec déchéance organique précoce, les accidents nerveux ou méningitiques, les lésions cutanées de nature eczémateuse.

Nous n'attachons aucune importance à l'appauvrissement calcaire du squelette dû à l'acidité des pulpes.

Enfin, les toxines existantes dans les pulpes au moment de l'ingestion et celles qui se forment au cours de la digestion passent en partie dans le lait qui devient nocif, notamment pour les jeunes.

V. — L'ensemencement des pulpes par les ferments lactiques exige quelques soins de la part des industriels, mais les résultats obtenus sont très satisfaisants. Les pulpes se conservent bien et résistent mieux aux fermentations putrides. Leur saveur et leur odeur sont plus agréables, leur valeur alimentaire supérieure et leur ingestion bienfaisante pour l'état de santé général des animaux. Enfin, si le lait récolté est un peu plus acide, il ne renferme aucune toxine nuisible.

VI. — La dessiccation des pulpes peut paraître onéreuse à première vue. Mais l'industriel ne doit pas dessécher toute sa production, une notable partie

étant enlevée à l'état humide par les nourrisseurs voisins. Pour le restant, il peut utiliser les chaleurs perdues de ses générateurs.

Les propriétaires ont un grand intérêt à employer les pulpes desséchées dont les frais de transport, de manutention et de mise à l'abri sont minimes, la conservation facile et l'ingestion sans danger après imprégnation de trois fois leur poids d'eau. La vente dans le commerce d'agglomérés de pulpe sèche et de mélasse mérite d'être signalée.

VII. — Les reproches qu'on a pu faire à l'alimentation pulpée tiennent à leur faible valeur nutritive, à leur conservation défectueuse et à la toxicité du lait. L'addition à la ration d'aliments concentrés en quantités convenables et la dessiccation des pulpes ou l'ensemencement lactique de celles qu'on veut ensiler enlèvent tout inconvénient et sont à la base de l'utilisation rationnelle de ce résidu industriel bon marché.

VU :

Le Doyen,

BALTHAZARD.

VU Bon à imprimer :

Le Président de Thèse.

L. TANON.

VU et PERMIS d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLETY.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Docteur AVIRAGNET. — Inconvénients et dangers du lait de vaches nourries de résidus industriels. *Hygiène de la viande et du lait*, 1910.

BIGOTEAU et BISSAUGE. — *Hygiène et Maladies du mouton*.

Docteur BONN. — Etude sur la mortalité infantile par gastro-entérite et athrepsie à Lille. *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, 1907.

BÜCHELER et GAUTIER. — *Manuel de Distillerie*, 1899.

CORNEVIN. — Des résidus industriels dans l'alimentation du bétail.

— *Congrès de l'Alimentation du Bétail bovin. Compte rendu*. 1925.

Docteur CROLBOIS. — Les ferments lactiques et la conservation en silos des fourrages destinés à la nourriture des animaux. *Annales de l'Institut Pasteur*, 1916.

Professeur DECHAMBRE. — *La Vache laitière*, 1926.

— *Les Aliments du Bétail*, 1906.

DUREAU. — *La Culture de la Betterave à sucre*.

FRITSH et GUILLEMIN. — *Culture et Distillation de la Betterave*.

Docteur V^{re} GUILLEMENET. — De l'Alimentation des vaches laitières par les fourrages ensilés. *Thèse*, 1928.

Docteur V^{re} HILSONT. — Les phénomènes de photosensibilisation chez nos animaux. *Thèse*, 1928.

HORSIN-DÉON. — *Le Sucre et l'Industrie sucrière*, 1894.

Docteur V^{re} LIGNIÈRES. — Une forme nerveuse de la maladie des pulpes chez le bœuf. *Bulletin de la Société de Médecine vétérinaire*, 1896.

Docteur MARFAN. — *Traité de l'allaitement*.

Docteur V^{re} MONSARRAT. — Pulpes destinées à l'alimentation du bétail. *Conseil départemental d'hygiène du Nord*, 1921.

Professeur MONVOISIN. — *Le Lait*, 1920.

Professeur MOUSSU. — *Traité des Maladies du Bétail*.

Docteur PARUIT. — Le Lait meurtrier. *Conférence au Congrès de Pathologie comparée*, 1921.

Docteur V^{re} PLESSY. — Conservation des pulpes par l'emploi du lacto-pulpe. *Bulletin de la Société de Médecine Vétérinaire pratique*, 1921.

Docteur V^{re} PONNELLE. — Maladie de la croissance des poulains. *Thèse*, 1927.

Docteur V^{re} POLLALIS. — Etude des ferments lactiques. *Thèse*, 1929.

Docteur V^{re} RÉMY. — Les toxi-infections alimentaires en médecine vétérinaire. *Thèse*, 1929.

Docteur V^{re} RENNES. — *La question du Lait*, 1927.

— *Lait loyal et lait hors le commerce*, 1929.

ROBINET. — *Manuel pratique du Fabricant d'alcools*, 1890.

Docteur V^{re} ROLLAND. — Rapport concernant l'approvisionnement de l'agglomération parisienne en laits de bonne qualité.

— *Savoir*, numéro du 15 novembre 1930.

Docteur V^{re} SIMONET. — Les Matières minérales dans la nutrition des organismes animaux. *Revue de Zootechnie*, 1930.

TERNYNCK Louis. — Séchage des pulpes, agglomération, dosage. *Bulletin de l'Association des Chimistes de sucéreries et de distilleries*, 1929.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	Pages 5
TITRE I. — Définition des Pulpes de Betteraves..	9
TITRE II. — Généralités sur la culture des Betteraves, la fabrication du Sucre et de l'Alcool de Betteraves	11
Chapitre 1 ^{er} . Historique de la culture des betteraves	11
Chapitre 2. Historique de la fabrication du sucre de betteraves.....	13
Chapitre 3. Historique de la fabrication de l'alcool de betteraves.....	14
Chapitre 4. Situation de la culture de la betterave industrielle	16
TITRE III. — Etude technique des Pulpes de Betteraves	24
Chapitre 1 ^{er} . Fabrication des Pulpes de Betteraves	24
Chapitre 2. Composition des Pulpes fraîches.	38
TITRE IV. — Conservation des Pulpes par l'ensilage.	44
Chapitre 1 ^{er} . Nécessité de la conservation des Pulpes	44
Chapitre 2. Construction du silo.....	45

Chapitre 3. Considérations sur l'ensilage.....	47
Chapitre 4. Composition des Pulpes ensilées..	50
TITRE V. — Valeur alimentaire des Pulpes.....	54
Chapitre 1 ^{er} . Généralités	54
Chapitre 2. Valeur alimentaire des Pulpes fraîches	57
Chapitre 3. Valeur alimentaire des Pulpes ensilées	61
Chapitre 4. Prix des Pulpes.....	66
TITRE VI. — La Maladie des Pulpes... ..	69
Chapitre 1 ^{er} . Etiologie et Pathogénie.....	69
Chapitre 2. Accidents provoqués par l'inges- tion prolongée de Pulpes fraîches.	72
Chapitre 3. Accidents provoqués par l'inges- tion de Pulpes ensilées.....	75
Chapitre 4. Elimination des principes toxiques par la mamelle.....	86
Chapitre 5. Eczéma des Pulpes.....	94
Chapitre 6. Décalcification de l'organisme par l'alimentation pulpée	101
TITRE VII. — L'ensemencement lactiqué des Pulpes avant l'ensilage	107
Chapitre 1 ^{er} . De l'utilisation générale des fer- ments lactiques	108
Chapitre 2. De l'action thérapeutique des fer- ments lactiques	111
Chapitre 3. L'ensemencement lactiqué des Pulpes fraîches	115
Chapitre 4. Résultats de l'ensemencement lac- tiqué	119
Chapitre 5. Des reproches qu'on a faits aux ferments lactiques	126
Chapitre 6. L'avenir de l'ensemencement lac- tiqué des Pulpes.....	128

TITRE VIII. — De la dessiccation des Pulpes...	131
Chapitre 1 ^{er} . De l'utilité de la dessiccation des Pulpes	131
Chapitre 2. La pratique de la dessiccation des Pulpes	133
Chapitre 3. Valeur alimentaire des Pulpes desséchées	147
Chapitre IV. L'avenir de la dessiccation des Pulpes	150
CONCLUSIONS	154
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	158
TABLE DES MATIÈRES.....	161
